



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA EXPERIMENTU PRECIZNOSTI

PROGRAM ZKOUŠENÍ ZPŮSOBILOSTI
Zkoušení čerstvého betonu

ZČB 2019/1

Poskytovatel zkoušení způsobilosti při SZK FAST
Veveří 95, 602 00 Brno
Czech Republic

www.szk.fce.vutbr.cz, www.ptprovider.cz

Datum vydání: 30. 5. 2019

doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.
Vedoucí PoZZ, koordinátor PrZZ



Ing. Petr Misák, Ph.D.
Koordinátor hodnocení výsledků PrZZ

Obsah

1 Úvod a důležité kontakty	2
2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti	4
3 Závěry statistické analýzy	4
3.1 ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)	4
3.2 ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)	4
3.3 ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	4
3.4 ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)	5
3.5 ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)	5
Normativní dokumenty a odkazy	6
Příloha	7
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)	7
1.1 Výsledky zkoušek	7
1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	7
1.3 Mandelovy statistiky konzistence	8
1.4 Popisné statistiky	9
1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	10
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)	13
2.1 Výsledky zkoušek	13
2.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	13
2.3 Mandelovy statistiky konzistence	14
2.4 Popisné statistiky	15
2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	16
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)	19
3.1 Výsledky zkoušek	19
3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	19
3.3 Mandelovy statistiky konzistence	20
3.4 Popisné statistiky	21
3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	22
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)	25
4.1 Výsledky zkoušek	25
4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	25
4.3 Mandelovy statistiky konzistence	26
4.4 Popisné statistiky	27
4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	28
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)	31
5.1 Výsledky zkoušek	31
5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot	31
5.3 Mandelovy statistiky konzistence	33
5.4 Popisné statistiky	34
5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků	35

1 Úvod a důležité kontakty

Dne 16. 5. 2019 byl Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ) a firmou BETOTECH s. r. o. uspořádán program zkoušení způsobilosti (PrZZ) s označením ZČB 2019/1, jehož cílem bylo ověřit a posoudit shodnost výsledků zkoušek čerstvého betonu.

Posouzení výsledků programu zkoušení způsobilosti měla na starost komise složená z následujících pracovníků Poskytovatele zkoušení způsobilosti při SZK FAST (PoZZ).

Vedoucí PoZZ, koordinátor PrZZ

doc. Ing. Tomáš Vymazal, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

Ústav stavebního zkušebnictví

Veveří 95, Brno 602 00

Tel.: +420 603 313 337

Email: Tomas.Vymazal@vutbr.cz

Koordinátor hodnocení výsledků PrZZ

Ing. Petr Misák, Ph.D.

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

Ústav stavebního zkušebnictví

Veveří 95, Brno 602 00

Tel.: +420 774 980 255

Email: Petr.Misak@vutbr.cz

Předmětem zkoušení způsobilosti byly následující zkušební postupy:

1. **ČSN EN 12350-2:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím, 2009. [1]
2. **ČSN EN 12350-4:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 4: Stupeň zhutnitelnosti, 2009. [2]
3. **ČSN EN 12350-5:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 5: Zkouška rozlitím, 2009. [3]
4. **ČSN EN 12350-6:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 6: Objemová hmotnost, 2009. [4]
5. **ČSN EN 12350-7:** Zkoušení čerstvého betonu - Část 7: Obsah vzduchu - Tlakové metody, 2009. [5]

Všechny zkušební postupy byly v rámci PrZZ otevřeny.

Zkoušky byly jednotlivými účastníky prováděny dne 16. 5. 2019 na stejném místě vždy v jeden čas za účelem dodržení stejných podmínek pro všechny účastníky. PoZZ zajistil homogenitu a stabilitu zkoušeného materiálu (čerstvý beton) nejlepší dostupnou technikou odběru. Čerstvý beton byl pro všechny účastníky PrZZ odebrán z jedné výrobní dávky, která byla vyrobena při dodržení postupů uvedených v ČSN EN 206 [6] a dále rozdělování čerstvého betonu jednotlivým účastníkům PrZZ bylo prováděno rovnoměrně, aby nemohlo dojít k segregaci.

Výsledky zkoušek jednotlivých účastníků PrZZ jsou vzájemně porovnány metodou statistické analýzy experimentu shodnosti podle ČSN ISO 5725-2 [7] a podle ČSN EN ISO/IEC 17043 [8]. Výsledkem řešení je tato závěrečná zpráva, která shrnuje výsledky experimentu shodnosti, včetně statistického vyhodnocení.

Programu se zúčastnilo celkem 14 pracovišť. Pro zachování anonymity účastníků PrZZ je každému pracovišti přiděleno identifikační číslo, které je dále v tomto dokumentu používáno. Nedílnou součástí této závěrečné zprávy je osvědčení o účasti v programu zkoušení způsobilosti, které je pro každého účastníka jedinečné a je zde uvedeno ID účastníka, pod kterým vystupuje v této zprávě. V následující tabulce je znázorněna účast pracovišť v jednotlivých částech PrZZ.

1. ÚVOD A DŮLEŽITÉ KONTAKTY

Tabulka 1: Účast jednotlivých pracovišť v PrZZ (označení zkoušek dle části 1)

ID/zkouška	1	2	3	4	5
b61215	X	-	X	X	X
a4d6ff	X	-	-	X	X
01bb41	X	-	X	X	X
b2c7df	X	X	-	X	X
b0f555	X	X	X	X	X
d07e50	X	X	X	X	X
62876d	X	X	X	X	X
69bedd	X	X	X	X	X
aaf1b8	X	X	X	X	X
771863	X	X	X	X	X
d48b7e	X	-	-	X	X
1a7037	X	-	X	X	X
08327c	X	X	-	X	X
94aa58	X	-	X	X	X

Tabulka 2: Seznam účastníků – pořadí v tabulce neodpovídá identifikačnímu číslu v tabulce 1

Subjekt	Adresa	Číslo AZL
ZAPA beton a.s.	PO BOX č. 31, Klatovská tř. 127, Plzeň 20, 320...	1439
SQZ, s.r.o. - organizační složka Bratislava	Mlynské Nivy 68, Bratislava, 82105, Slovensko	566/S-376
BASF Stavební hmoty Česká republika s.r.o. - Z...	K Májovu 1244, Chrudim, 537 01, Česká republika	1495
TPA ČR, s.r.o.	Ústřední 62, Praha, 102 00, Česká republika	1181
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Truntov	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Beroun	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Most	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Cheb	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Jindřichův Hradec	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
BETOTECH, s.r.o. - pracoviště Klatovy	Beroun 660, Beroun, 266 01, Česká republika	1195
Ředitelství silnic a dálnic ČR, laboratoř Praha	Na Pankráci 546/56, Praha 4, 14505, Česká repu...	1734
QUALIFORM SLOVAKIA s.r.o. - organizační složka	Lesní 693, Bílovice nad Svitavou, 66401, Česká...	S-301
TPA ČR, s.r.o.	Vrbenská 1821/31, České Budějovice, 37006, Čes...	1181
České vysoké učení technické v Praze, Kloknerů...	Šolínova 7, Praha 6, 16608, Česká republika	1061

2 Postupy statistické analýzy experimentu preciznosti

Postupy statistické analýzy, které používá Poskytovatel zkoušení způsobilosti při SZK FAST, je možné v plném znění nalézt na <http://ptprovider.cz>.

3 Závěry statistické analýzy

Předložená zpráva shrnuje výsledky programu zkoušení způsobilosti ZČB 2019/1 pořádaného Poskytovatelem zkoušení způsobilosti při SZK FAST. PrZZ se zúčastnilo celkem 14 pracovišť. Program byl zaměřen na běžné normalizované zkoušky čerstvého betonu. Výsledky zkoušek byly hodnoceny samostatně pro každý sledovaný zkušební postup. Vyhodnocené statistické charakteristiky, výsledky testů a grafické znázornění jsou součástí přílohy této zprávy.

Nejdůležitějším výstupem PrZZ jsou tzv. z-score a ζ -score (zeta-score). Tyto charakteristiky hodnotí výkonnost jednotlivých účastníků porovnáním se vztažnou hodnotou a nejistotami měření. Vztažná hodnota a její nejistota byla určena podle postupů uvedených v 2. z-score a ζ -score jsou porovnány s limitními hodnotami (viz část 2). Výsledné hodnoty ζ -score nejsou brány v potaz při výsledném vyhodnocení výkonnosti účastníků, neboť jsou do značné míry závislé na hodnotách nejistot měření.

3.1 ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 1 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek neukázalo překročení kritických hodnoty. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [9]). Na základě této analýzy je možné prohlásit, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu z-score = 2 a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

3.2 ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 2 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek neukázalo překročení kritických hodnoty. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [9]). Na základě této analýzy je možné prohlásit, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu z-score = 2 a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

3.3 ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 3 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek neukázalo překročení kritických hodnoty. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [9]). Na základě této analýzy je možné prohlásit, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu z-score = 2 a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

3.4 ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 4 přílohy.

Numerické kritické zhodnocení výsledků zkoušek neukázalo překročení kritických hodnoty. Grafické zjištění konzistence laboratoří (Mandelovy statistiky) ukázalo několik překročení kritických hodnot statistik konzistence (viz příloha). Překročení kritických hodnot Mandelových statistik nenaznačuje, že výsledky laboratoří jsou špatné. Pouze poukazuje na drobné nesrovnalosti. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [9]). Na základě této analýzy je možné prohlásit, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu $z\text{-score} = 2$ a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

3.5 ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

Výsledky zkoušek společně s grafickým znázorněním a vyhodnocenými statistickými charakteristikami jsou uvedeny v části 5 přílohy.

Numerické posouzení údajů Cochranovým testem ukázalo překročení 5% kritické hodnoty v případě účastníka a4d6ff. Bližší analýza ukázala, že toto překročení způsobuje pouze jeden odlehlý výsledek zkoušky, po jehož vyřazení již 5% kritická hodnota překonána nebyla. Kritické posouzení Grubbsovým testem neukázalo překročení žádné kritické hodnoty. Žádný z účastníků tedy nebyl z experimentu vyřazen.

Vztažná hodnota a její nejistota byla stanovena na základě algoritmu A (ISO 13258 [9]). Na základě této analýzy je možné prohlásit, že výsledky všech účastníků nepřekročily limitní hodnotu $z\text{-score} = 2$ a proto lze jejich výkonnost označit jako **vyhovující**.

Odkazy

- [1] ČSN EN 12350-2. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 2: Zkouška sednutím*. 2009.
- [2] ČSN EN 12350-4. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 4: Stupeň zhutnitelnosti*. 2009.
- [3] ČSN EN 12350-5. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 5: Zkouška rozlitím*. 2009.
- [4] ČSN EN 12350-6. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 6: Objemová hmotnost*. 2009.
- [5] ČSN EN 12350-7. *Zkoušení čerstvého betonu - Část 7: Obsah vzduchu - Tlakové metody*. 2009.
- [6] ČSN EN 206. *Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. 2014.
- [7] ČSN ISO 5725-2. *Přesnost (pravdivost a preciznost) metod a výsledků měření – Část 1: Základní metoda pro stanovení opakovatelnosti a reprodukovatelnosti normalizované metody měření*. 2018.
- [8] ČSN EN ISO/IEC 17043. *Posuzování shody - Všeobecné požadavky na zkoušení způsobilosti*. 2010.
- [9] ISO 13 528. *Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*. 2005.

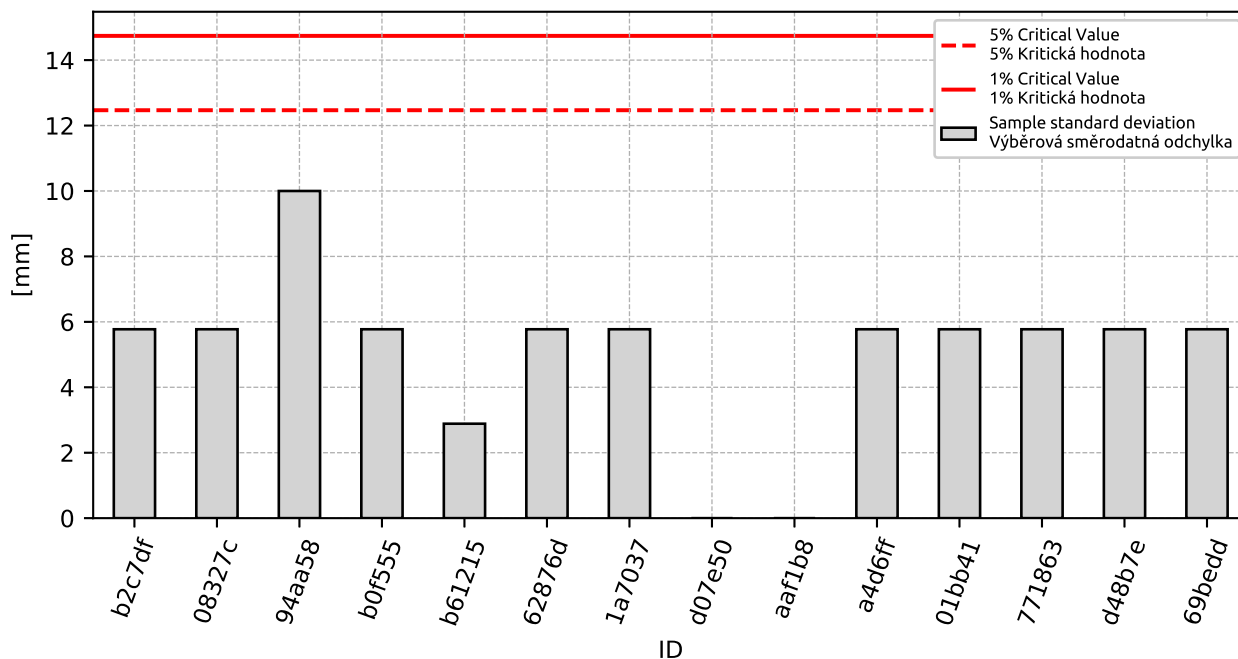
1 Příloha – ČSN EN 12350-2 (Zkouška sednutím)

1.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 3: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

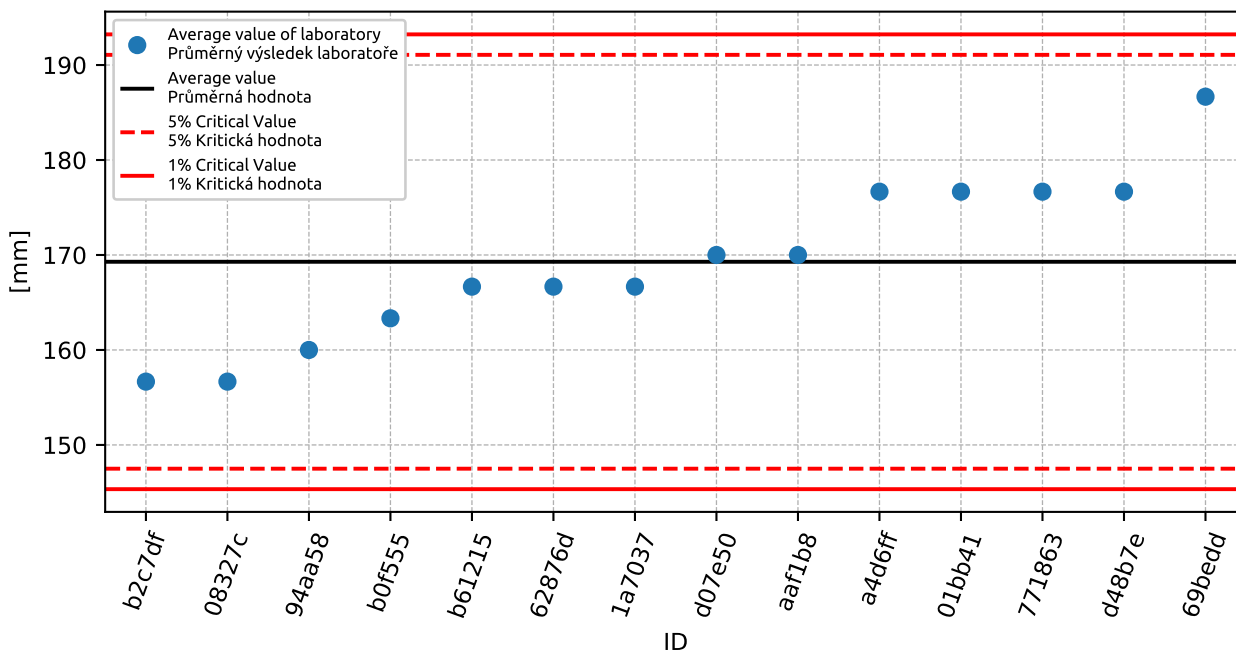
ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_X [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_X [%]
b2c7df	160	160	150	-	156.7	5.77	3.69
08327c	150	160	160	14.1	156.7	5.77	3.69
94aa58	150	160	170	10.0	160.0	10.00	6.25
b0f555	160	160	170	10.0	163.3	5.77	3.53
b61215	165	165	170	4.0	166.7	2.89	1.73
62876d	160	170	170	6.0	166.7	5.77	3.46
1a7037	170	160	170	10.0	166.7	5.77	3.46
d07e50	170	170	170	20.0	170.0	0.00	0.00
aaf1b8	170	170	170	7.0	170.0	0.00	0.00
a4d6ff	170	180	180	16.0	176.7	5.77	3.27
01bb41	170	180	180	14.0	176.7	5.77	3.27
771863	180	180	170	7.0	176.7	5.77	3.27
d48b7e	170	180	180	25.0	176.7	5.77	3.27
69bedd	180	190	190	6.0	186.7	5.77	3.09

1.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



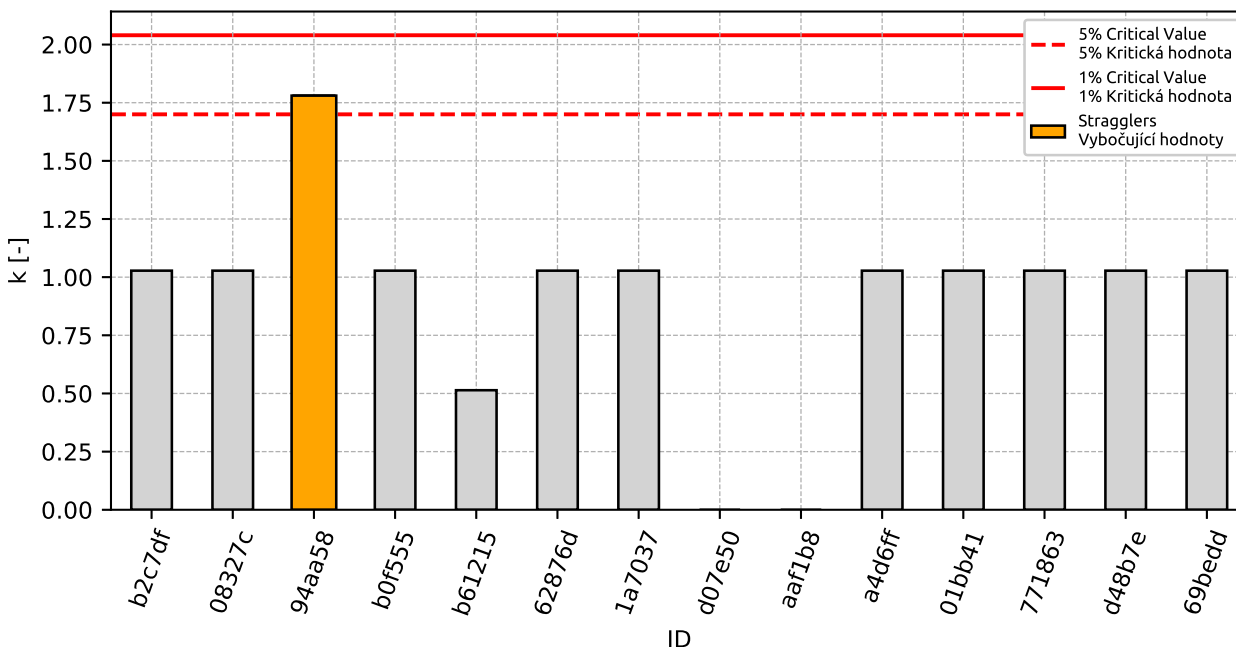
Obrázek 1: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

1. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-2 (ZKOUŠKA SEDNUTÍM)



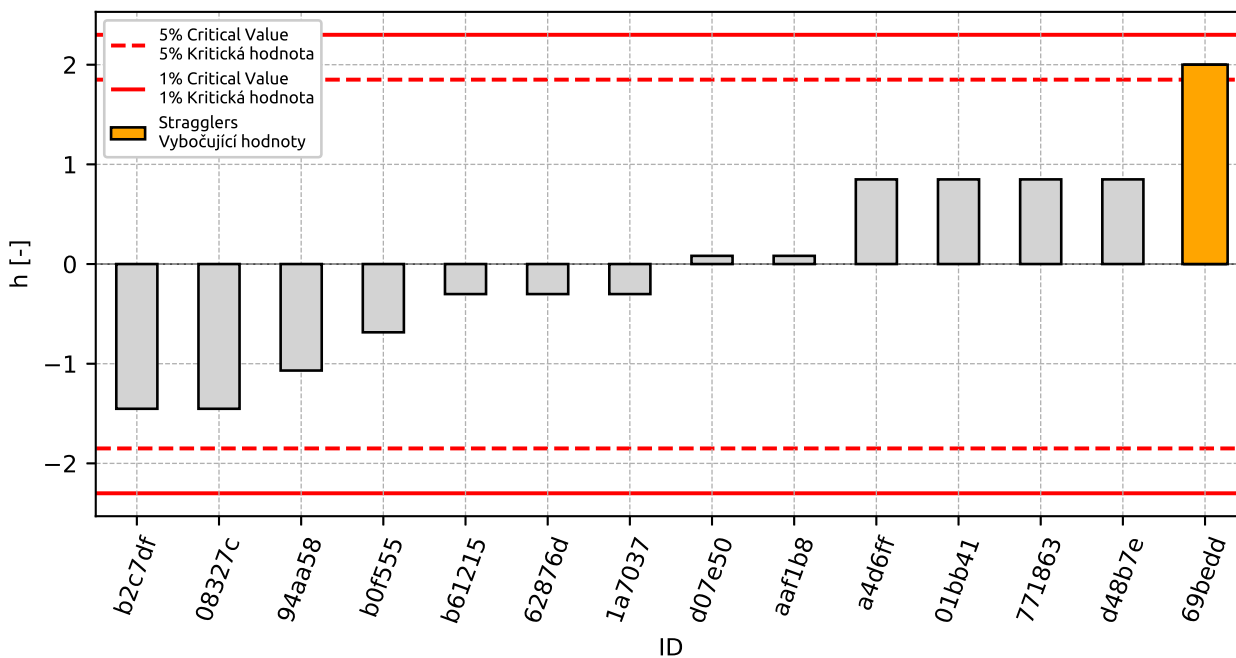
Obrázek 2: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

1.3 Mandelovy statistiky konzistence



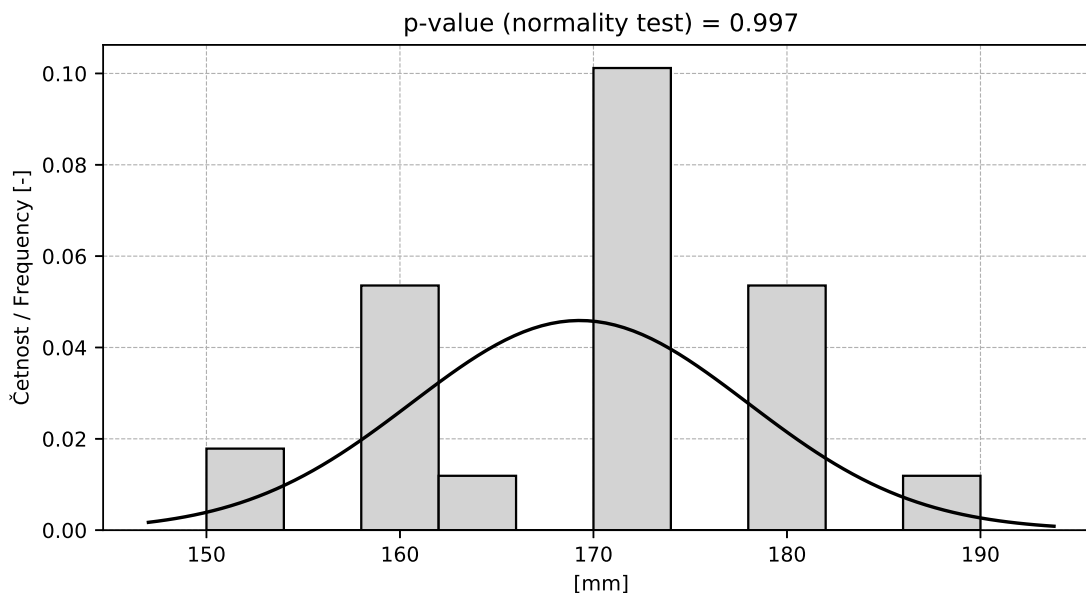
Obrázek 3: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

1. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-2 (ZKOUŠKA SEDNUTÍM)



Obrázek 4: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

1.4 Popisné statistiky

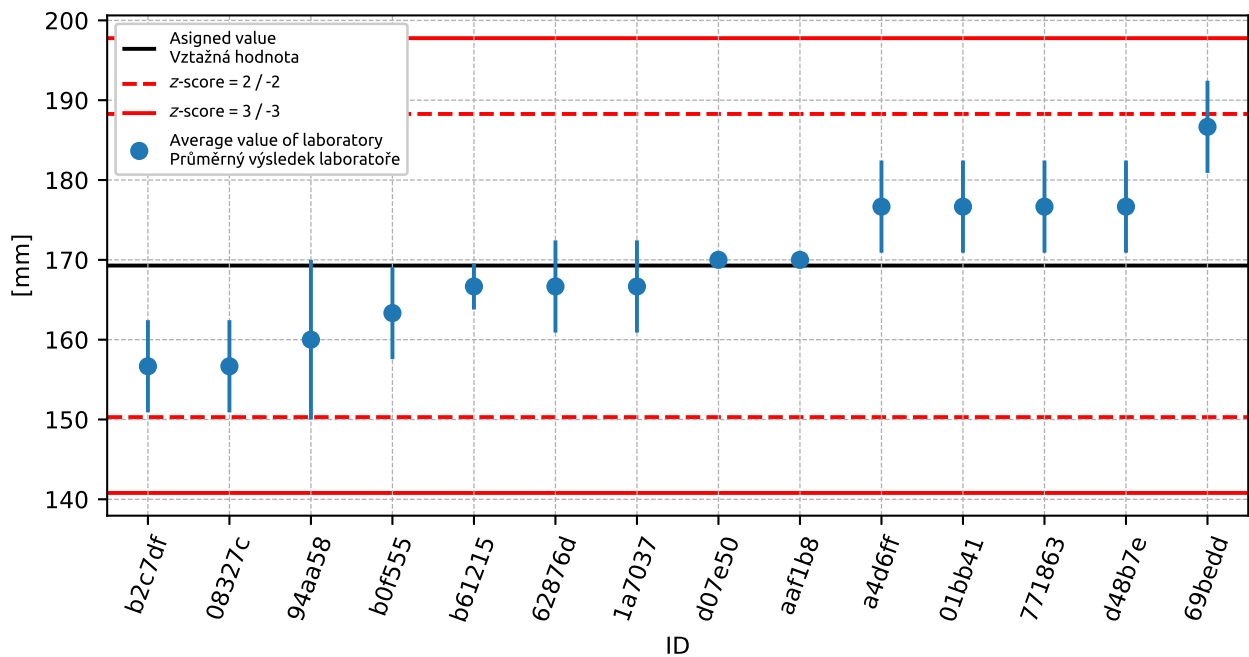


Obrázek 5: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 4: Popisné statistiky

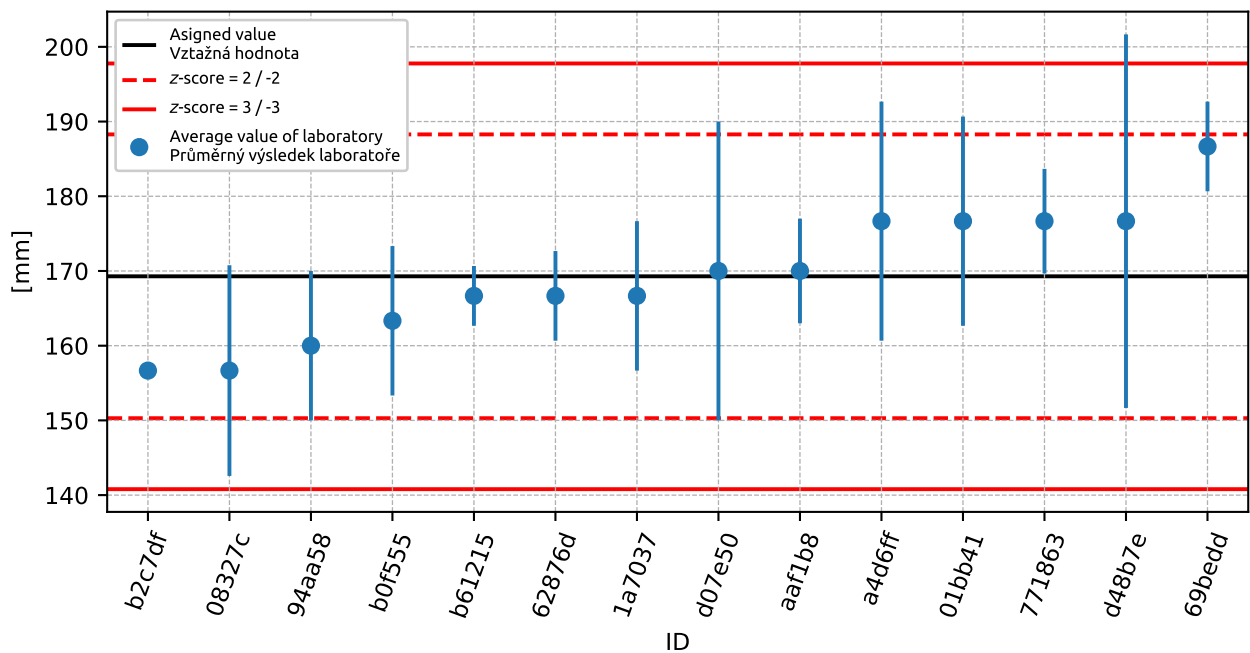
Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	169.3
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	8.69
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	169.3
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	9.5
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	3.17
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	8.06
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	5.62
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	9.83
Opakovatelnost / Repeatability – r	15.7
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	27.5

1.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

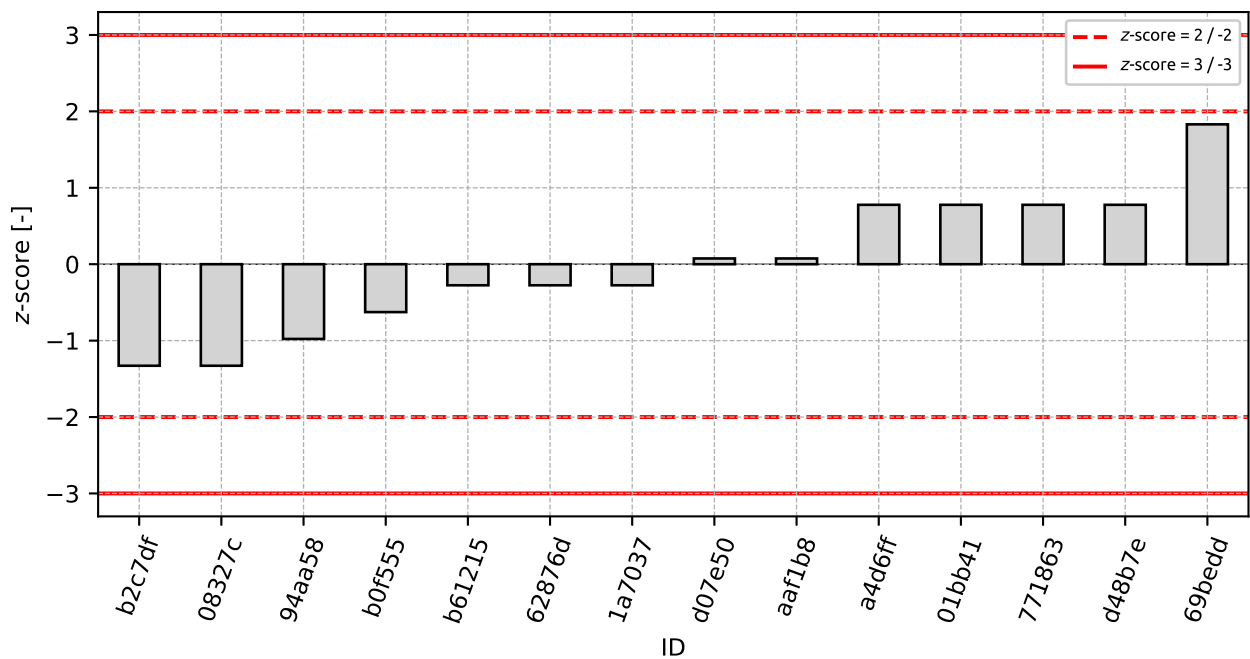


Obrázek 6: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

1. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-2 (ZKOUŠKA SEDNUTÍM)

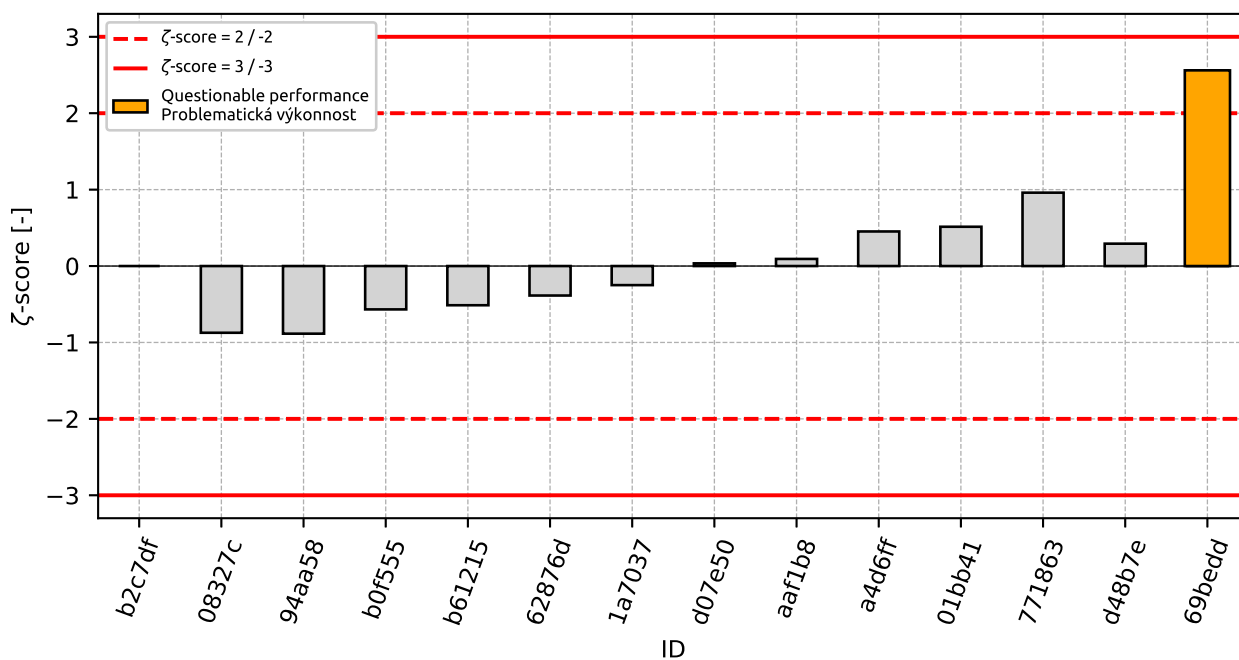


Obrázek 7: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 8: z-score

1. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-2 (ZKOUŠKA SEDNUTÍM)



Obrázek 9: ζ -score

Tabulka 5: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
b2c7df	-1.33	-
08327c	-1.33	-0.87
94aa58	-0.98	-0.89
b0f555	-0.63	-0.57
b61215	-0.28	-0.51
62876d	-0.28	-0.39
1a7037	-0.28	-0.25
d07e50	0.08	0.04
aaf1b8	0.08	0.09
a4d6ff	0.78	0.45
01bb41	0.78	0.51
771863	0.78	0.96
d48b7e	0.78	0.29
69bedd	1.83	2.56

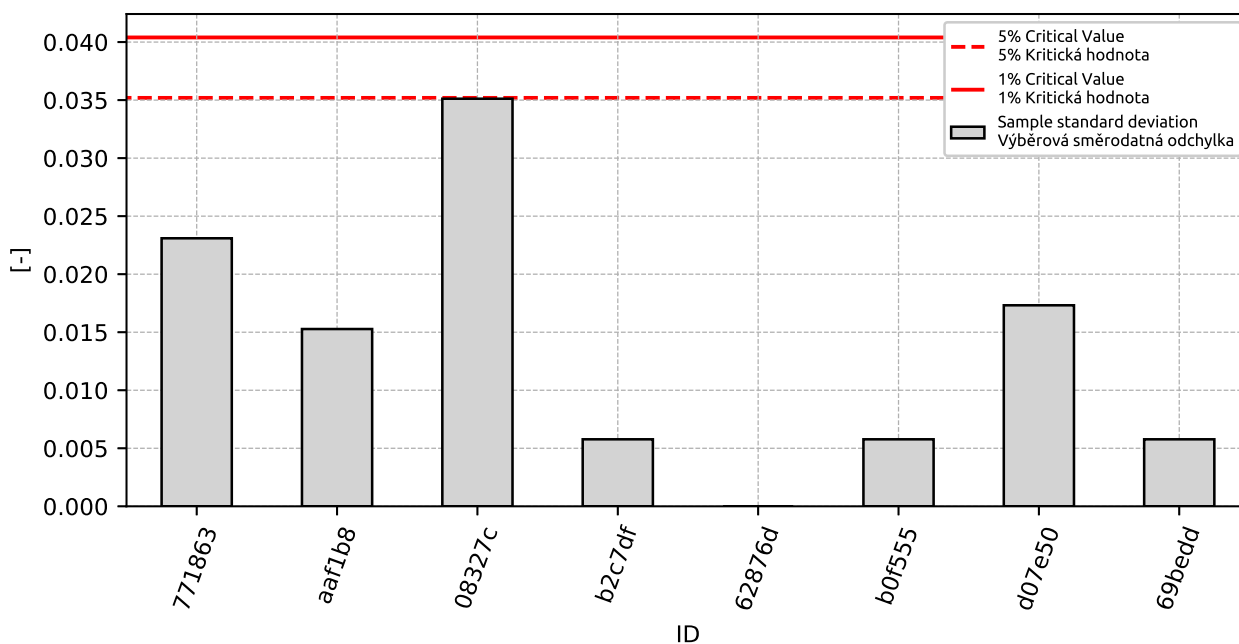
2 Příloha – ČSN EN 12350-4 (Stanovení stupně zhutnitelnosti)

2.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 6: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

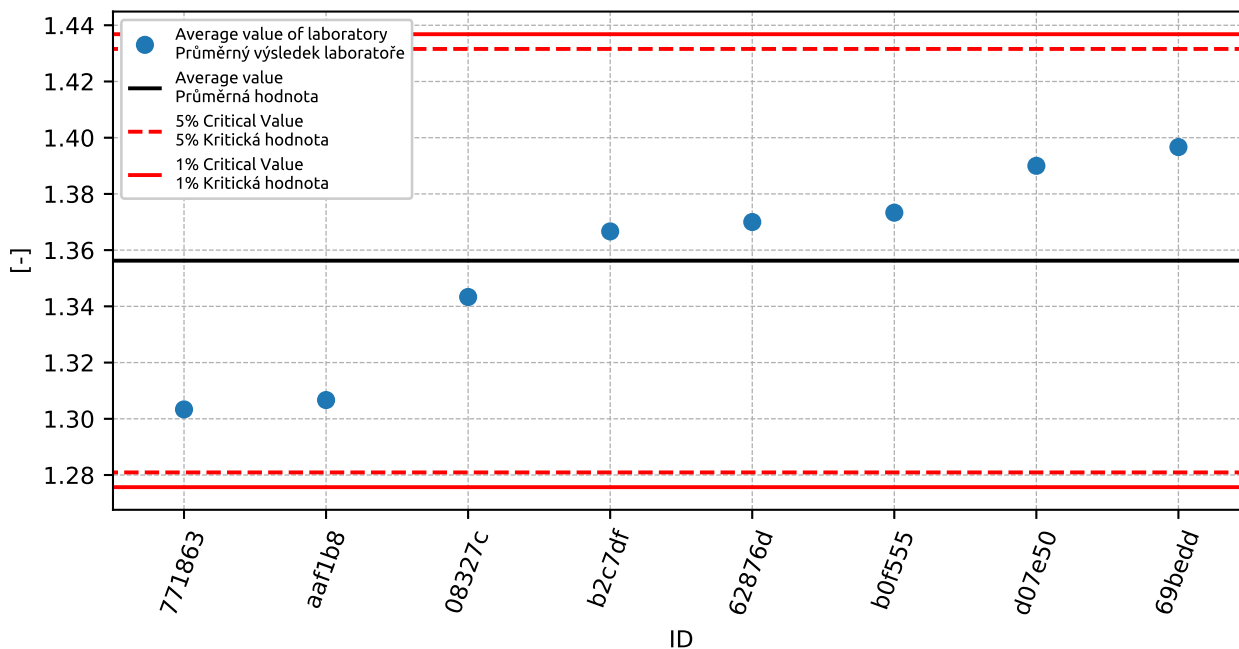
ID účastníka	Výsledky zkoušek [-]			u_X [-]	\bar{x} [-]	s_0 [-]	V_X [%]
771863	1.33	1.29	1.29	0.20	1.30	0.023	1.77
aaf1b8	1.29	1.31	1.32	0.20	1.31	0.015	1.17
08327c	1.31	1.38	1.34	0.05	1.34	0.035	2.61
b2c7df	1.36	1.37	1.37	-	1.37	0.006	0.42
62876d	1.37	1.37	1.37	0.01	1.37	0.000	0.00
b0f555	1.38	1.37	1.37	-	1.37	0.006	0.42
d07e50	1.38	1.38	1.41	0.30	1.39	0.017	1.25
69bedd	1.40	1.39	1.40	0.01	1.40	0.006	0.41

2.2 Numerické zhodnocení odlehých hodnot



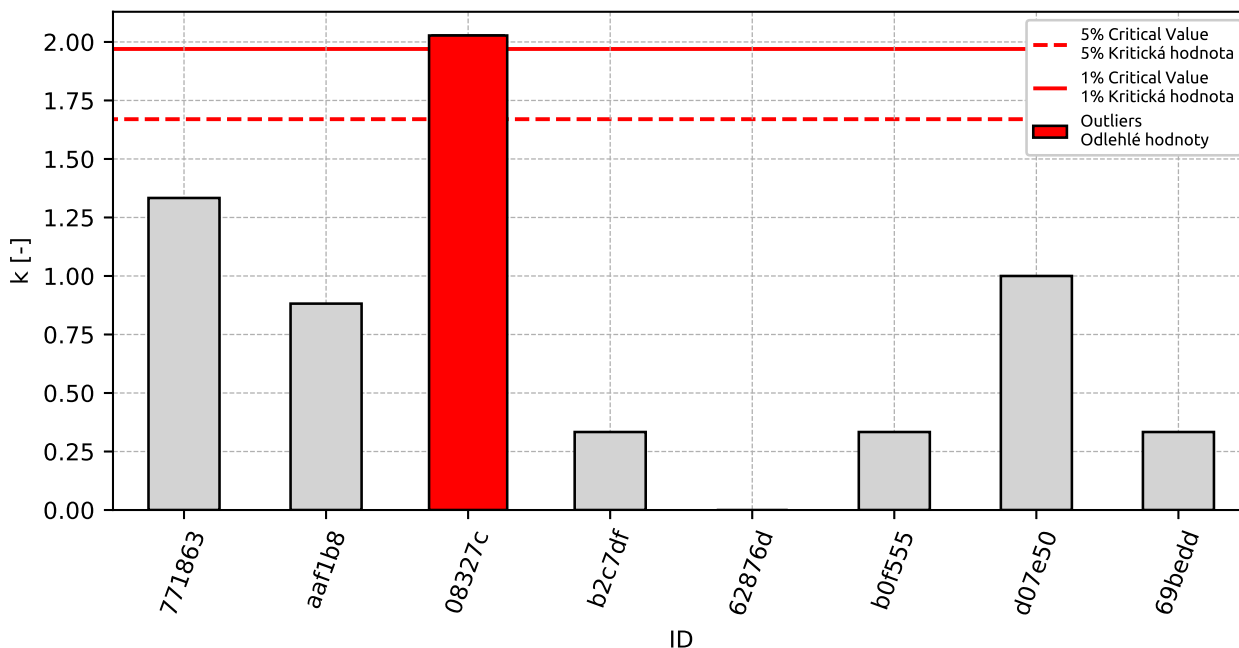
Obrázek 10: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

2. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-4 (STANOVENÍ STUPNĚ ZHUTNITELNOSTI)

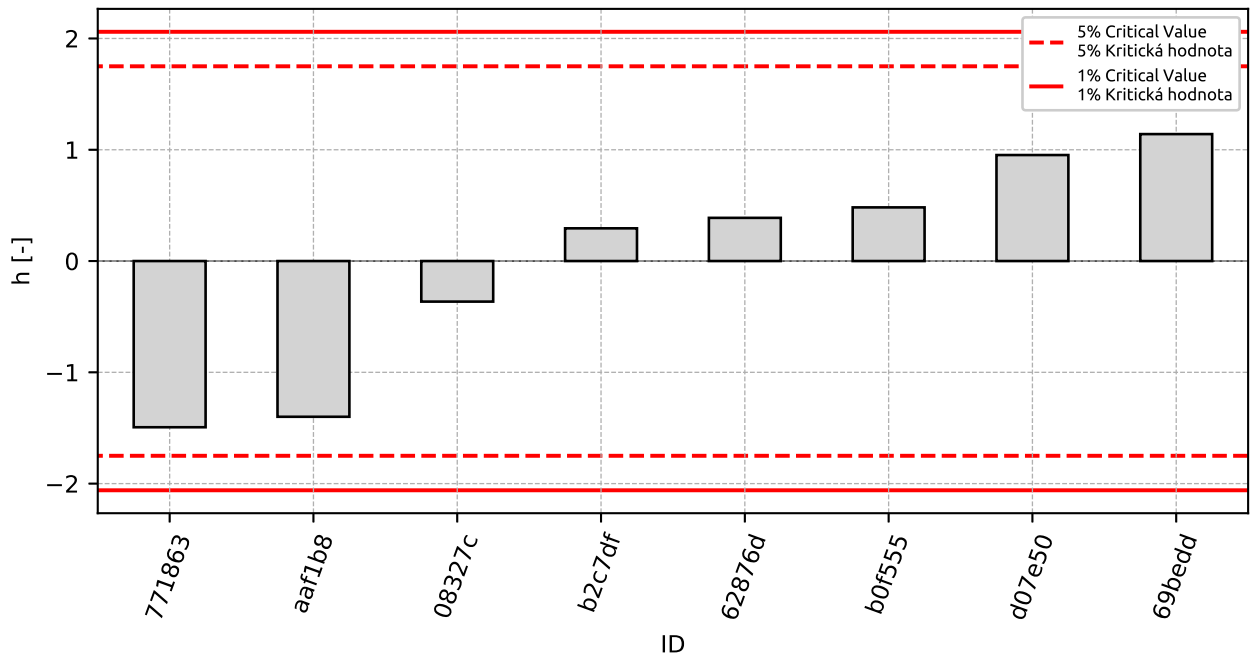


Obrázek 11: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

2.3 Mandelovy statistiky konzistence

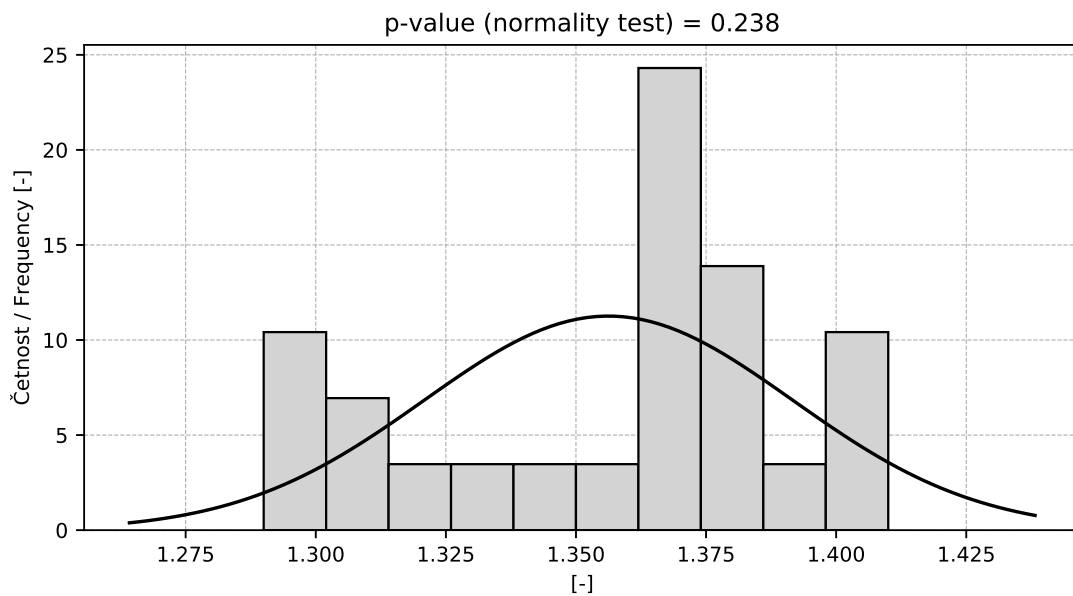


Obrázek 12: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



Obrázek 13: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

2.4 Popisné statistiky

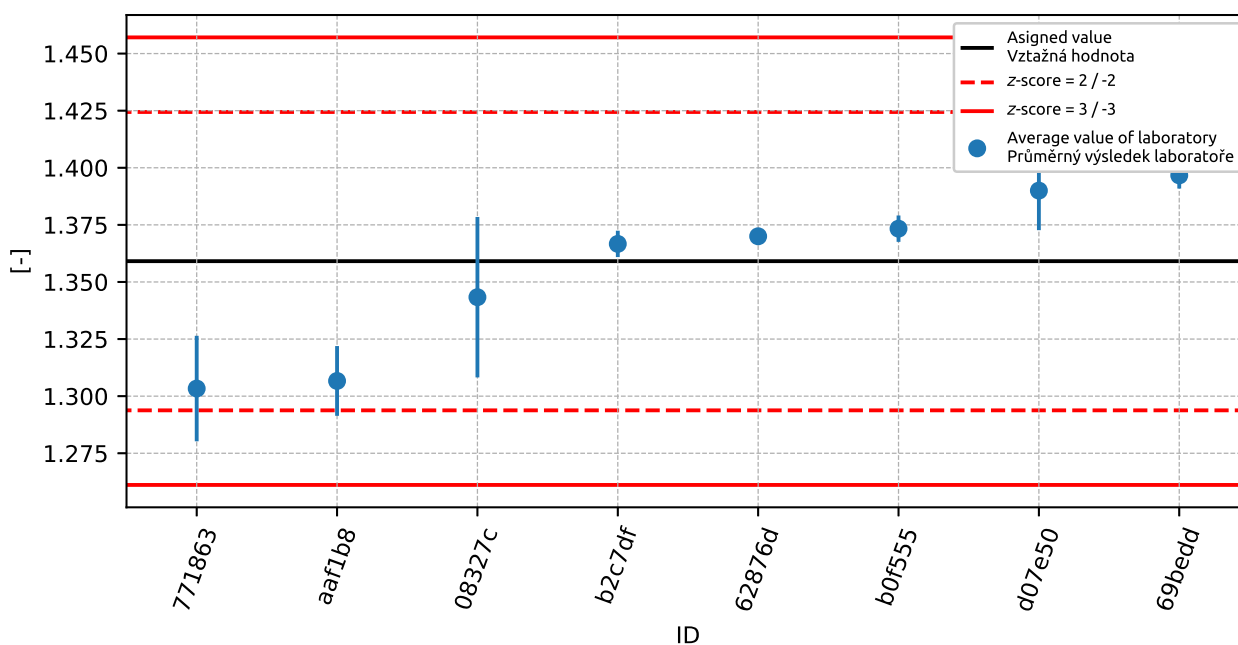


Obrázek 14: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 7: Popisné statistiky

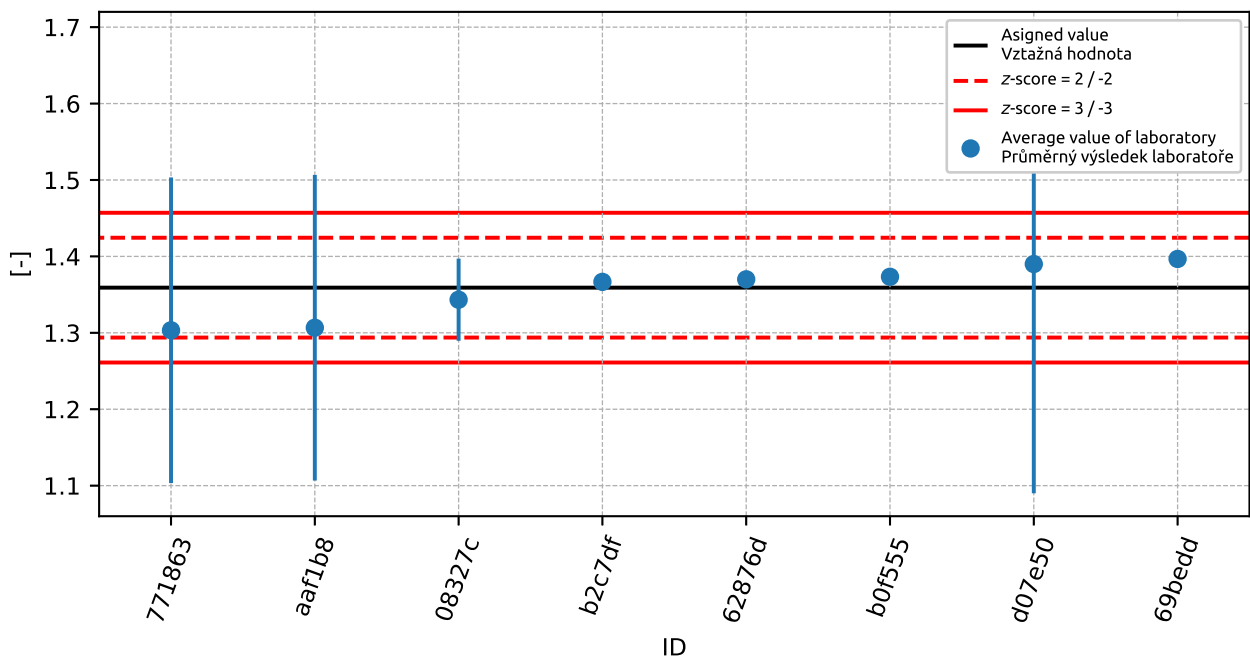
Charakteristika	[-]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	1.36
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	0.035
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	1.36
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	0.033
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	0.014
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	0.034
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	0.017
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	0.038
Opakovatelnost / Repeatability – r	0.05
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	0.11

2.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

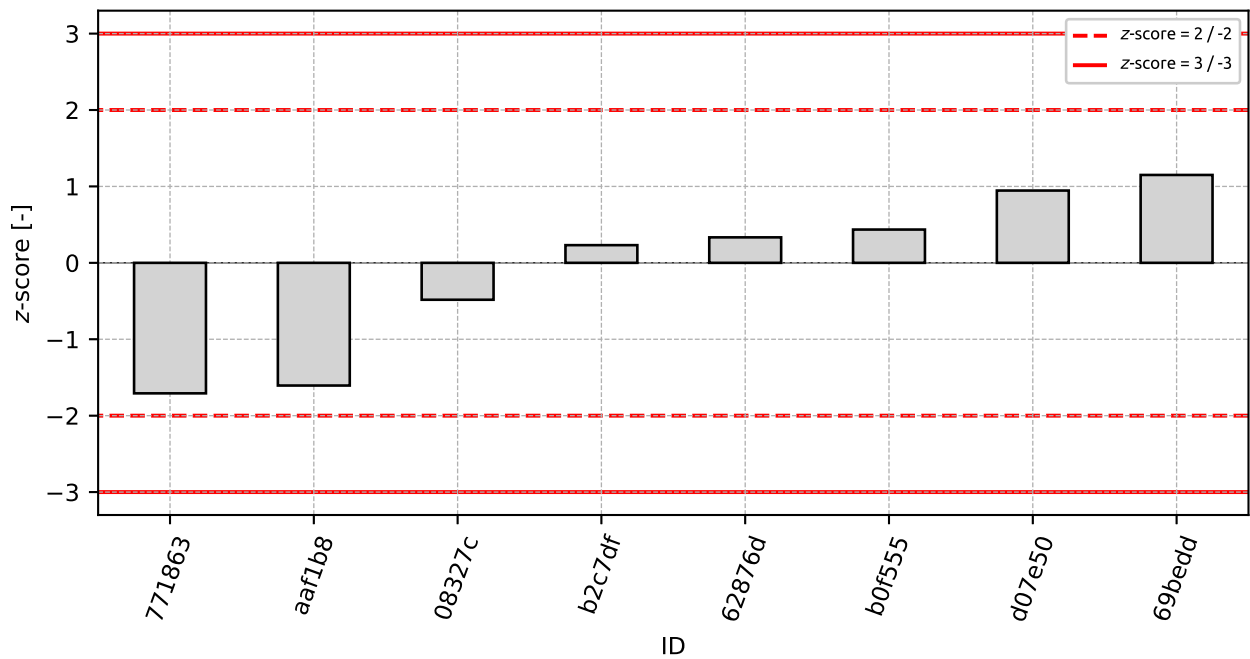


Obrázek 15: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

2. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-4 (STANOVENÍ STUPNĚ ZHUTNITELNOSTI)

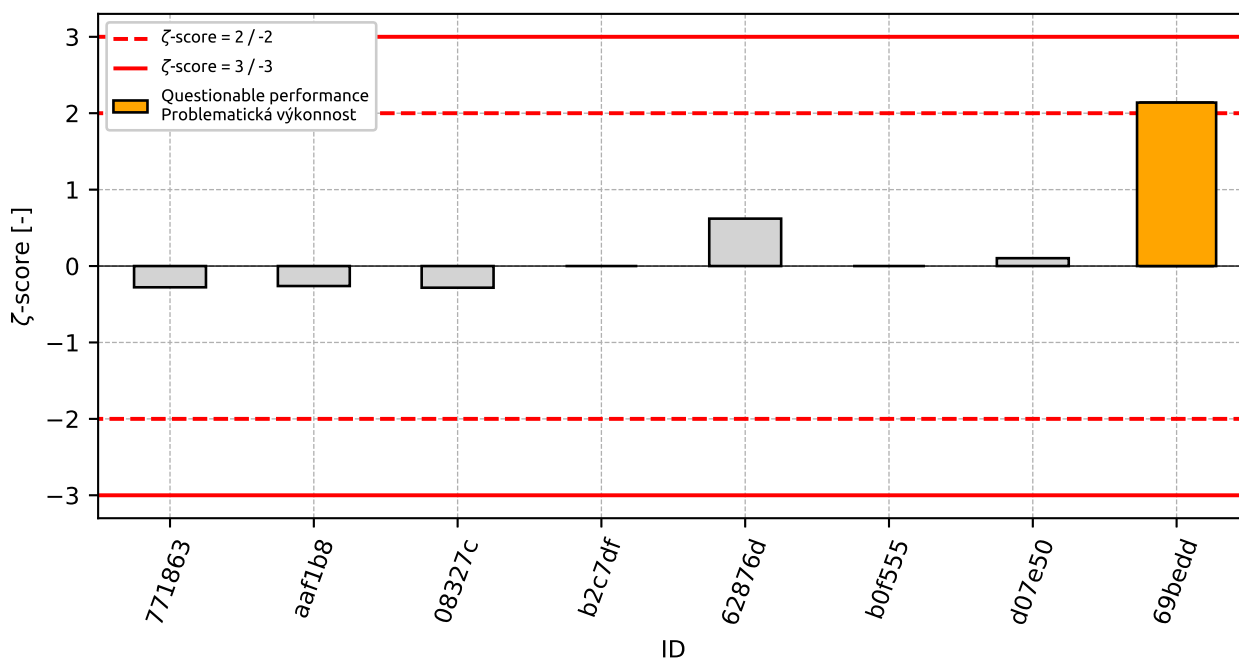


Obrázek 16: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 17: z-score

2. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-4 (STANOVENÍ STUPNĚ ZHUTNITELNOSTI)



Obrázek 18: ζ-score

Tabulka 8: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
771863	-1.71	-0.28
aaf1b8	-1.61	-0.26
08327c	-0.48	-0.28
b2c7df	0.23	-
62876d	0.33	0.62
b0f555	0.44	-
d07e50	0.95	0.10
69bedd	1.15	2.14

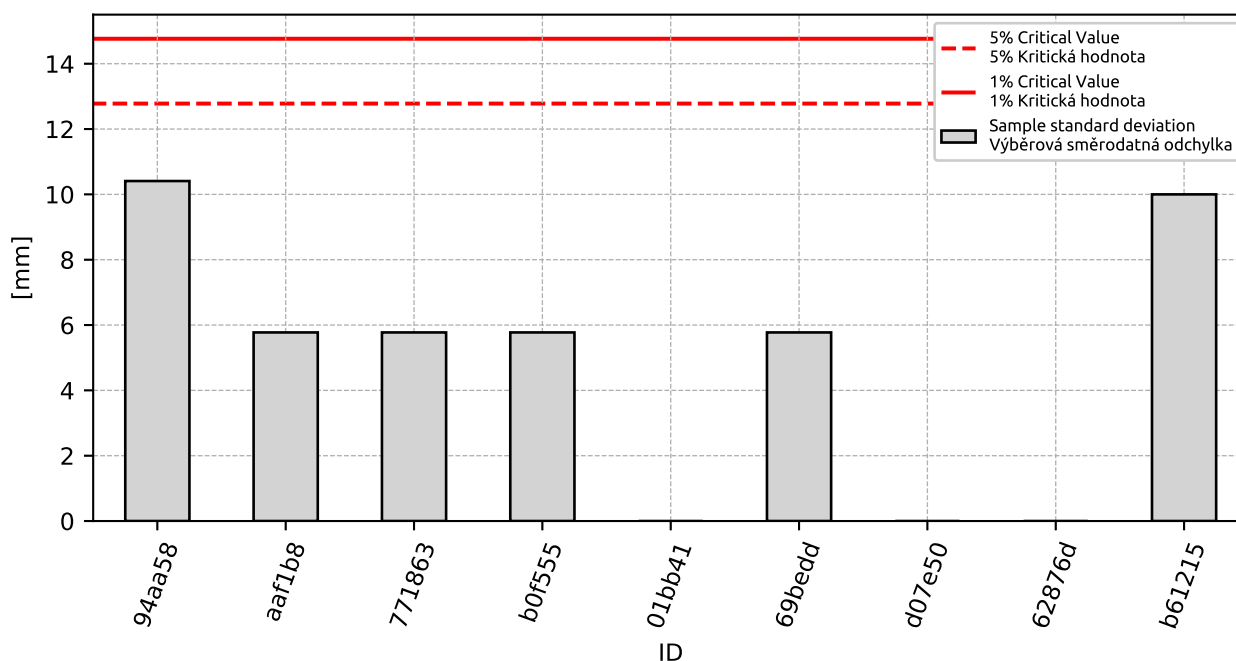
3 Příloha – ČSN EN 12350-5 (Zkouška rozlitím)

3.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 9: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou. u_X - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_X - variační koeficient

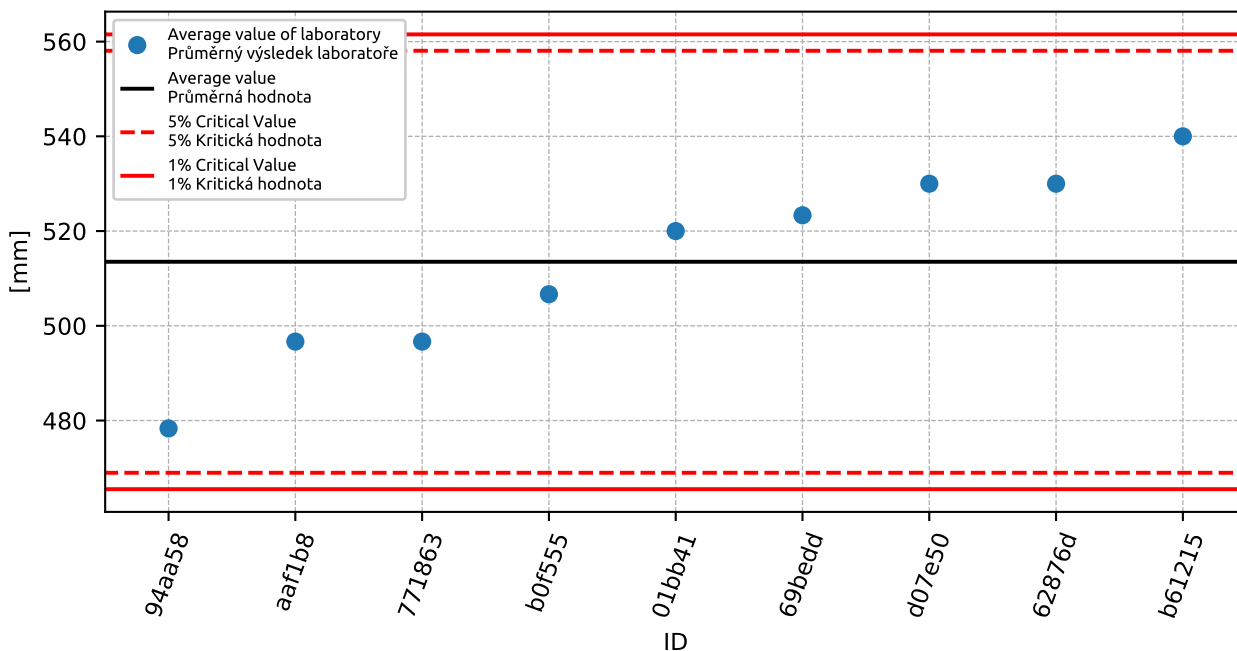
ID účastníka	Výsledky zkoušek [mm]			u_X [mm]	\bar{x} [mm]	s_0 [mm]	V_X [%]
94aa58	475	470	490	20	478.3	10.41	2.18
aaf1b8	490	500	500	20	496.7	5.77	1.16
771863	500	500	490	20	496.7	5.77	1.16
b0f555	510	500	510	30	506.7	5.77	1.14
01bb41	520	520	520	15	520.0	0.00	0.00
69bedd	530	520	520	10	523.3	5.77	1.10
d07e50	530	530	530	30	530.0	0.00	0.00
62876d	530	530	530	10	530.0	0.00	0.00
b61215	550	530	540	13	540.0	10.00	1.85

3.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



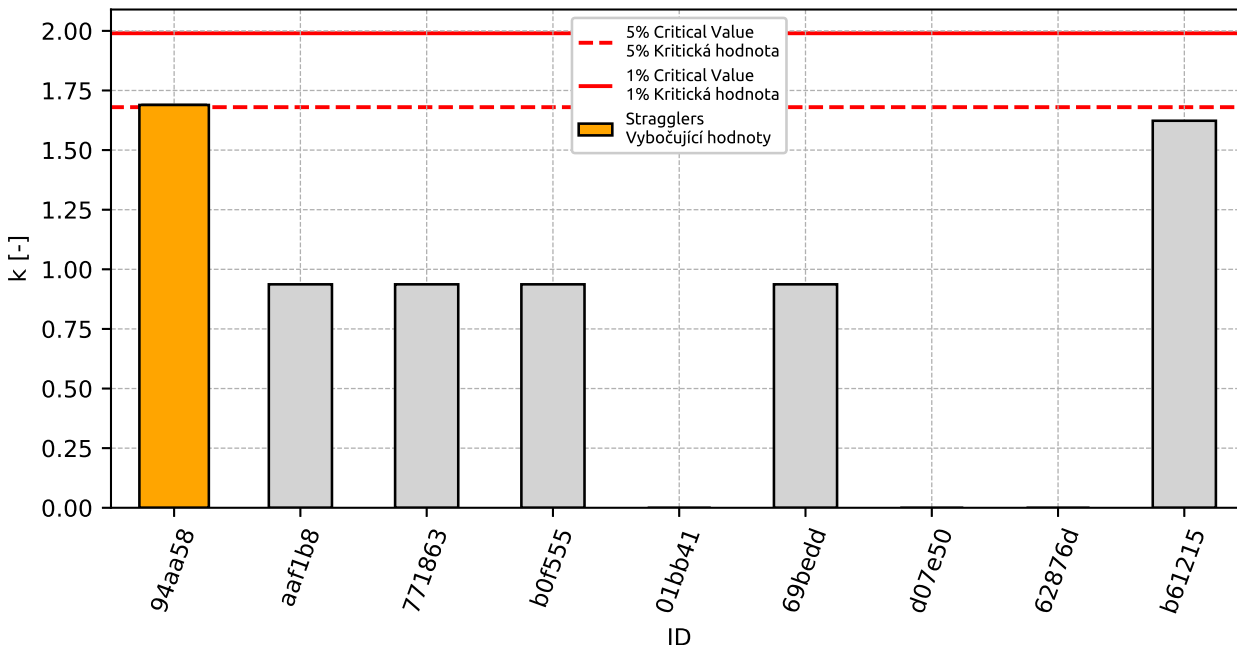
Obrázek 19: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

3. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-5 (ZKOUŠKA ROZLITÍM)

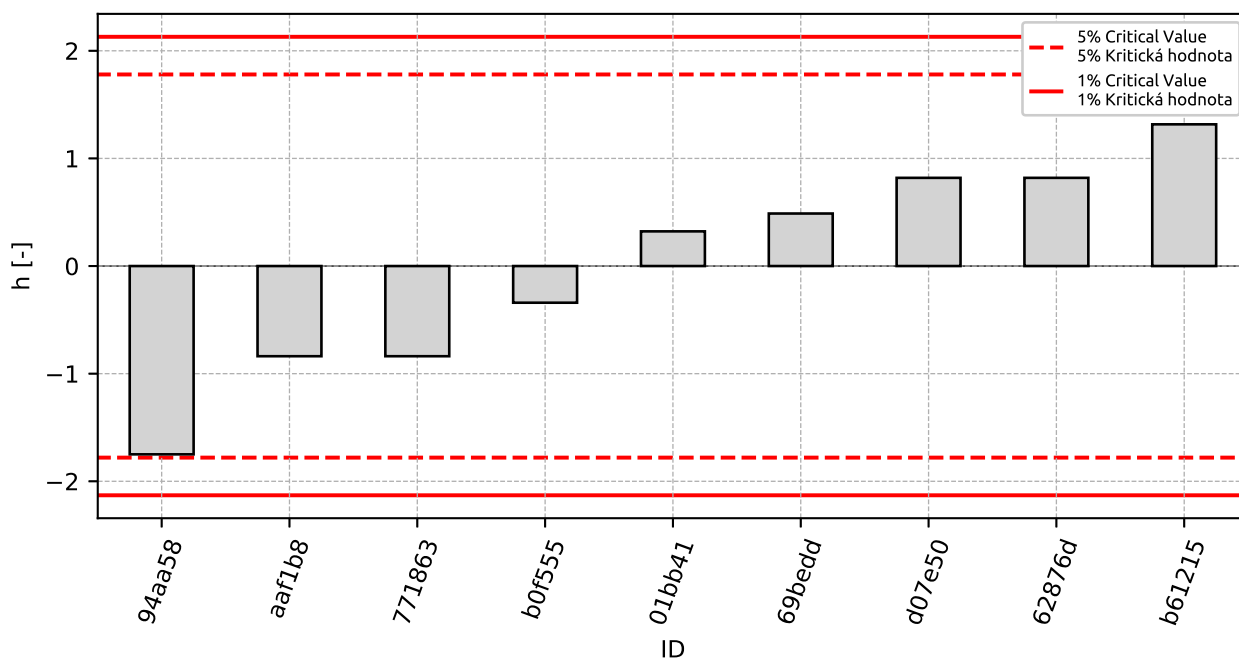


Obrázek 20: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

3.3 Mandelovy statistiky konzistence

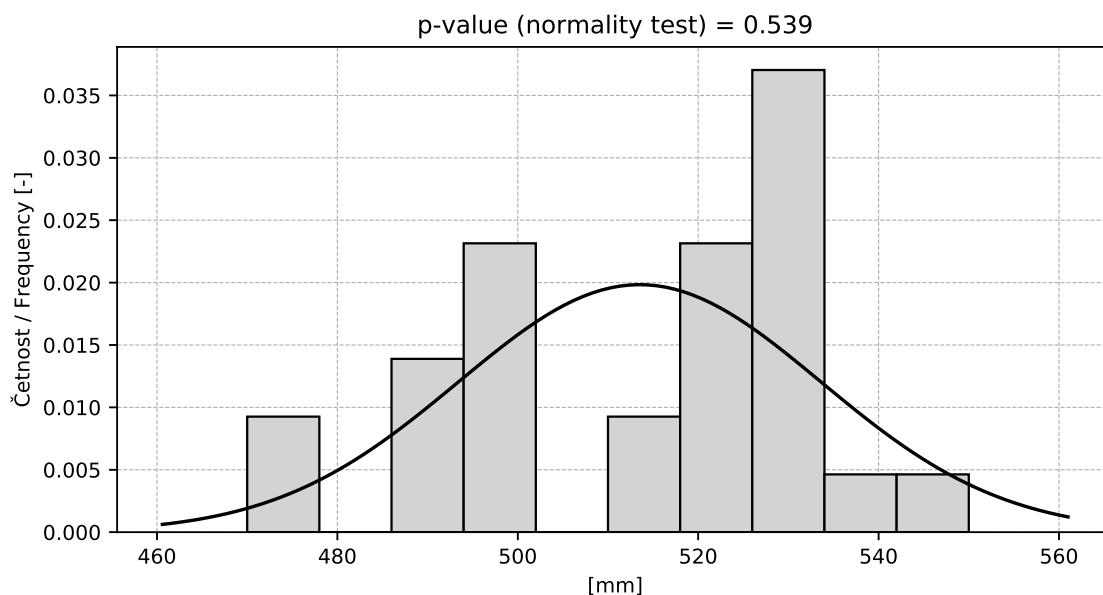


Obrázek 21: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



Obrázek 22: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

3.4 Popisné statistiky

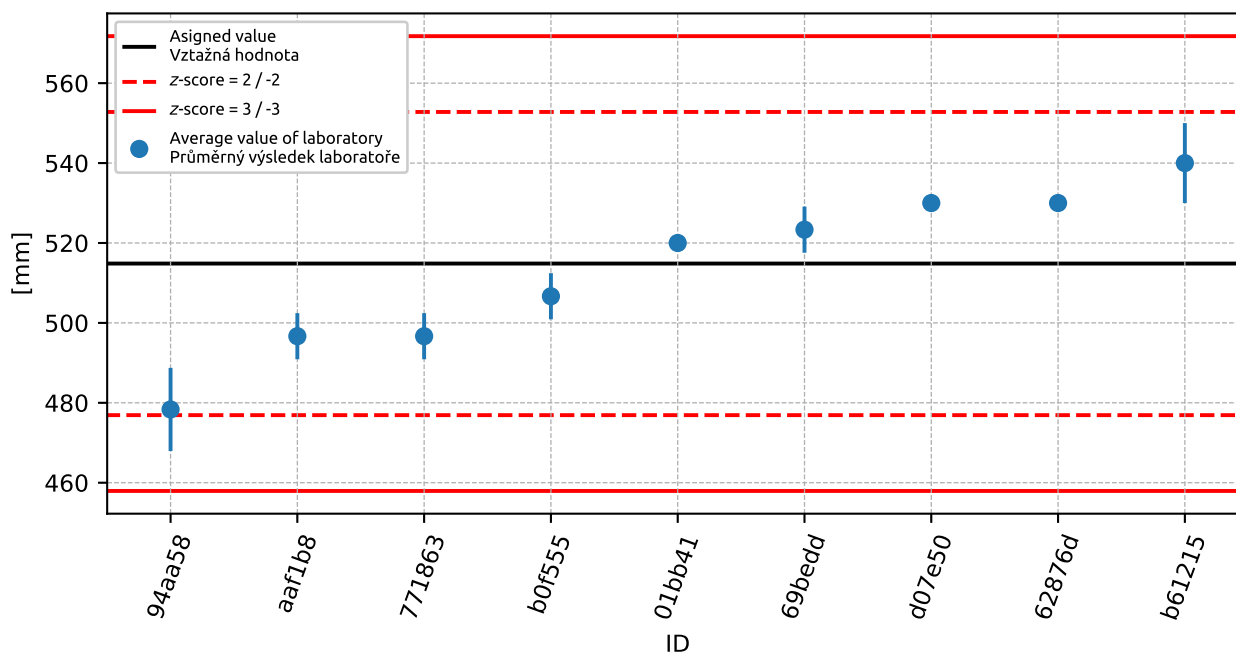


Obrázek 23: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 10: Popisné statistiky

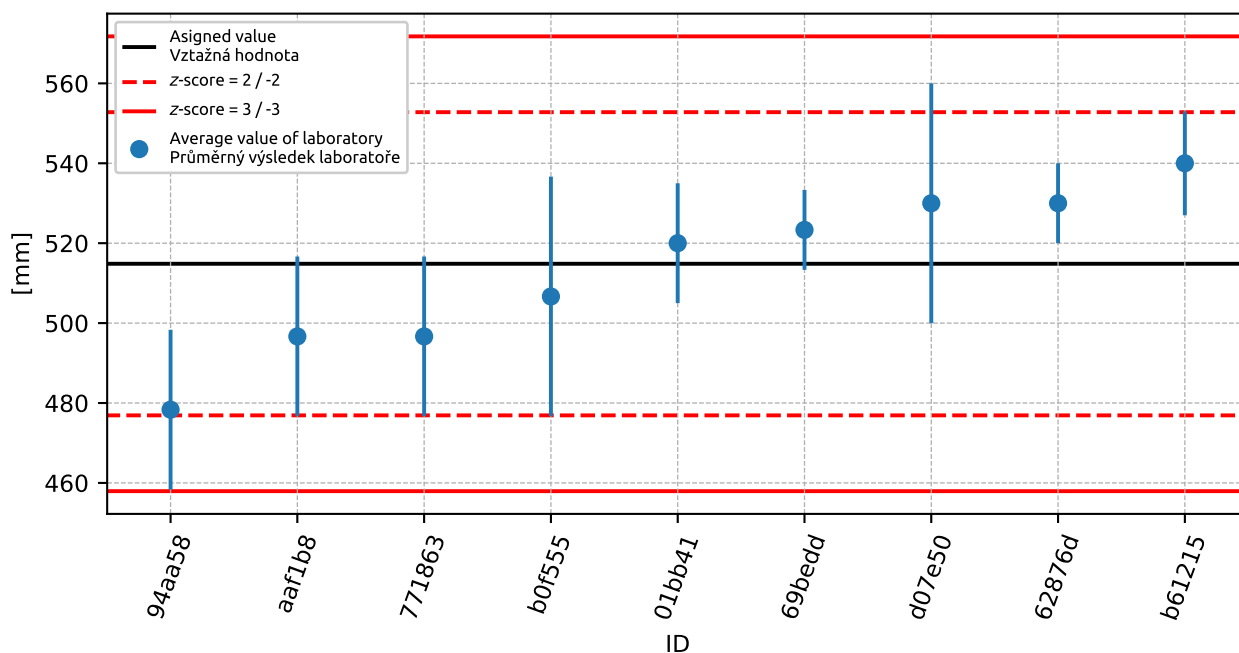
Charakteristika	[mm]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	513.5
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	20.11
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	514.9
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	18.97
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	7.9
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	19.79
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	6.16
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	20.73
Opakovatelnost / Repeatability – r	17.3
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	58.0

3.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

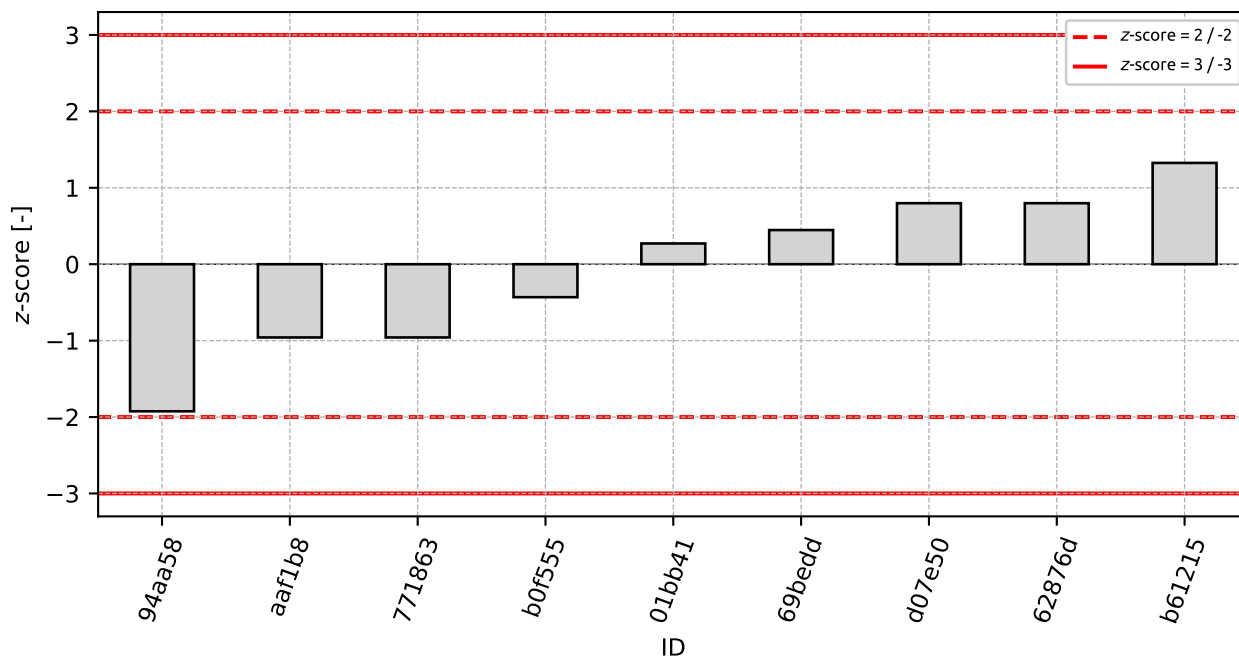


Obrázek 24: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

3. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-5 (ZKOUŠKA ROZLITÍM)

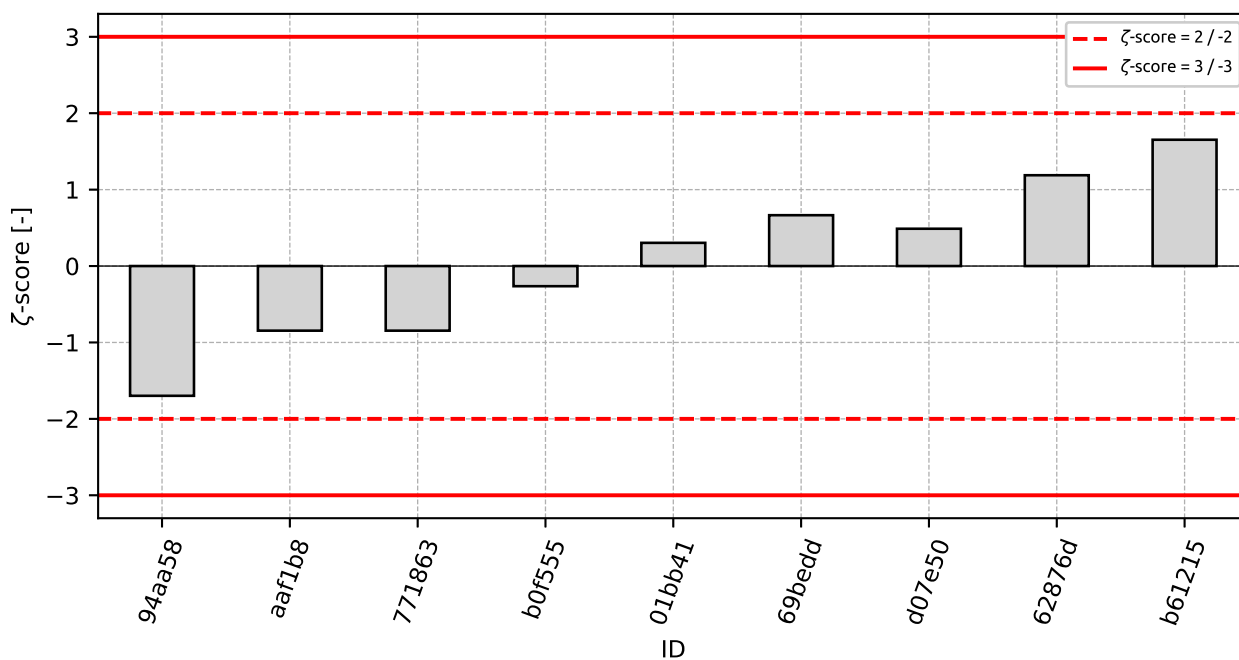


Obrázek 25: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 26: z-score

3. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-5 (ZKOUŠKA ROZLITÍM)



Obrázek 27: ζ -score

Tabulka 11: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
94aa58	-1.92	-1.70
aaf1b8	-0.96	-0.85
771863	-0.96	-0.85
b0f555	-0.43	-0.26
01bb41	0.27	0.30
69bedd	0.45	0.67
d07e50	0.80	0.49
62876d	0.80	1.19
b61215	1.33	1.65

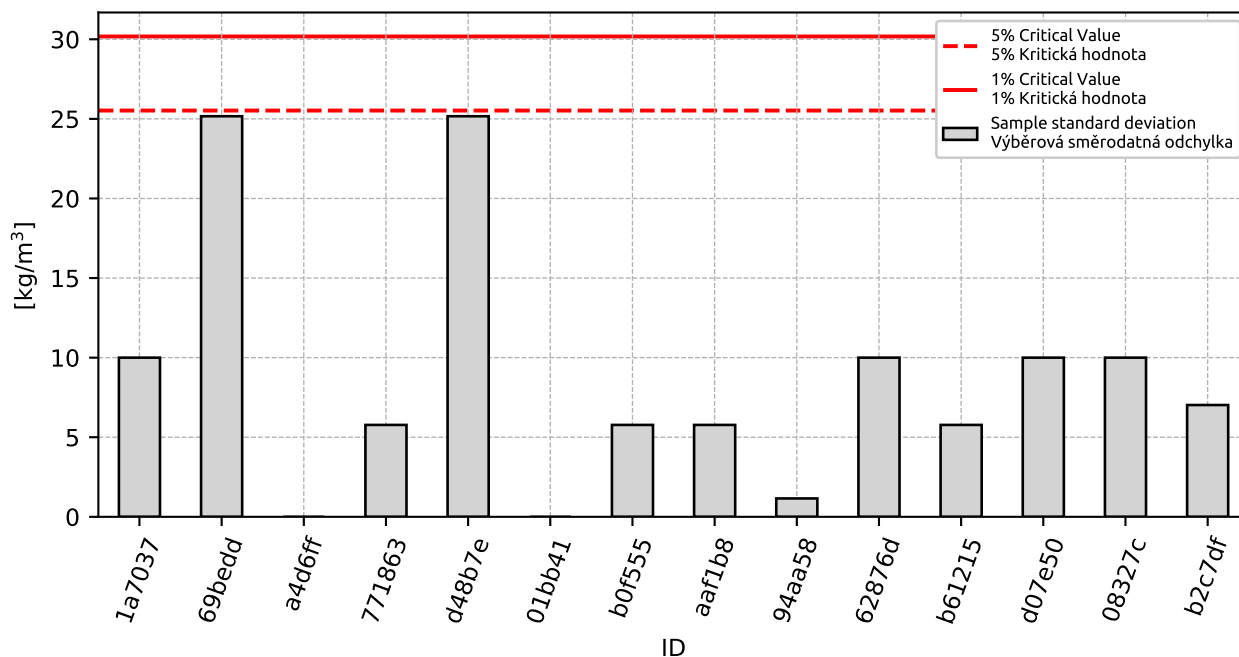
4 Příloha – ČSN EN 12350-6 (Stanovení objemové hmotnosti)

4.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 12: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

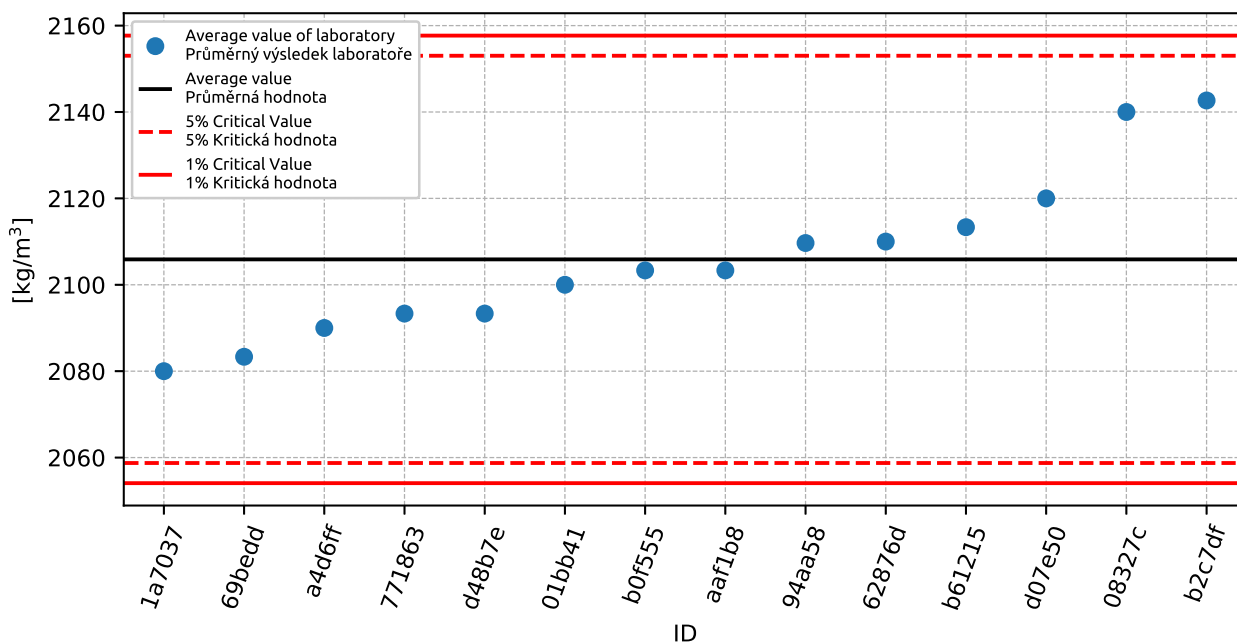
ID účastníka	Výsledky zkoušek [kg/m ³]			u_x [kg/m ³]	\bar{x} [kg/m ³]	s_0 [kg/m ³]	V_x [%]
1a7037	2080	2090	2070	10.0	2080.0	10.00	0.48
69bedd	2110	2060	2080	20.0	2083.3	25.17	1.21
a4d6ff	2090	2090	2090	12.0	2090.0	0.00	0.00
771863	2090	2090	2100	34.0	2093.3	5.77	0.28
d48b7e	2090	2120	2070	15.0	2093.3	25.17	1.20
01bb41	2100	2100	2100	4.0	2100.0	0.00	0.00
b0f555	2100	2110	2100	22.0	2103.3	5.77	0.27
aaf1b8	2100	2100	2110	34.0	2103.3	5.77	0.27
94aa58	2109	2109	2111	20.0	2109.7	1.15	0.05
62876d	2120	2110	2100	20.0	2110.0	10.00	0.47
b61215	2110	2120	2110	36.0	2113.3	5.77	0.27
d07e50	2130	2110	2120	40.0	2120.0	10.00	0.47
08327c	2150	2140	2130	21.4	2140.0	10.00	0.47
b2c7df	2136	2142	2150	-	2142.7	7.02	0.33

4.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot



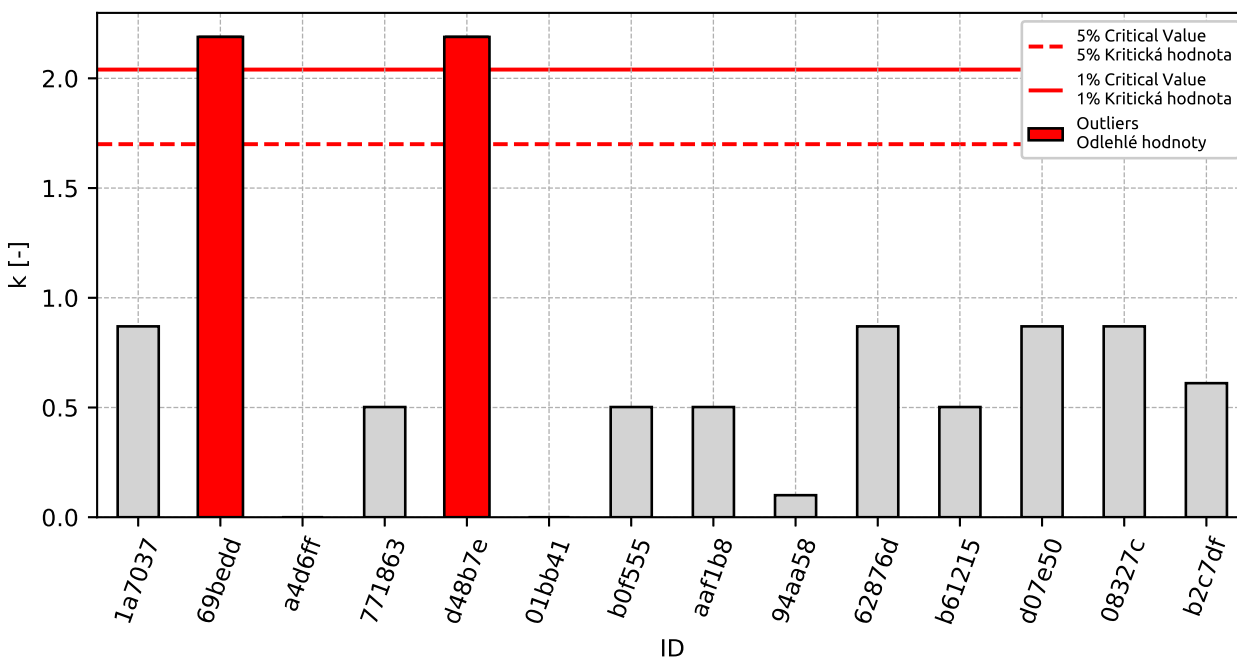
Obrázek 28: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

4. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-6 (STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI)



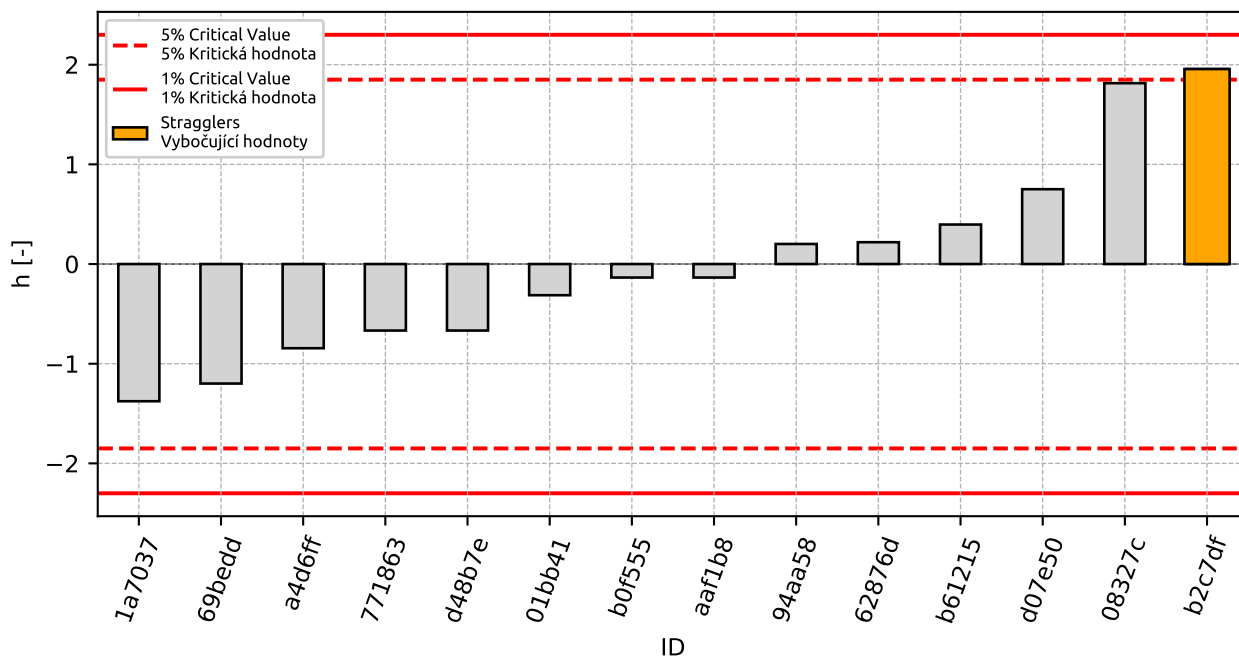
Obrázek 29: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

4.3 Mandelovy statistiky konzistence



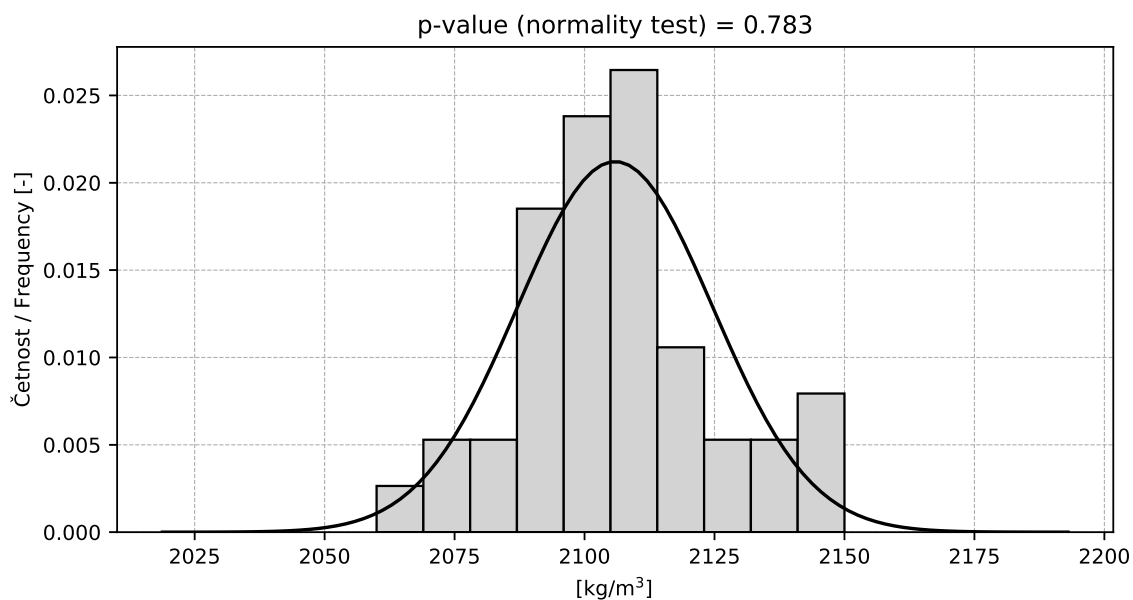
Obrázek 30: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

4. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-6 (STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI)



Obrázek 31: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

4.4 Popisné statistiky

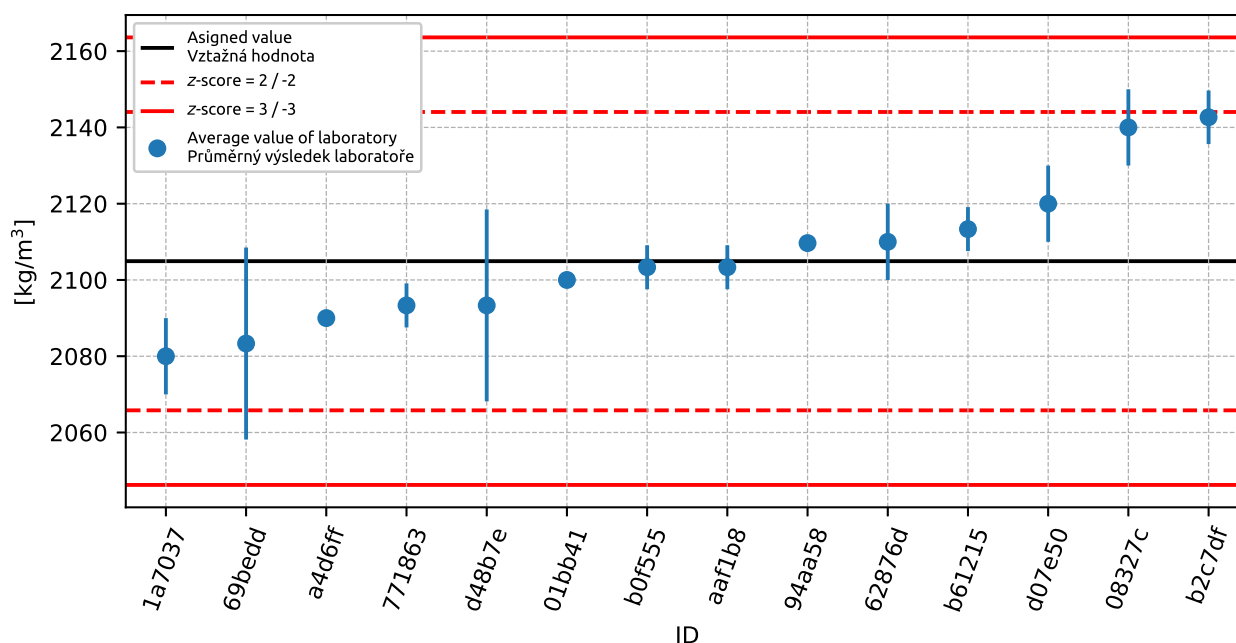


Obrázek 32: Histogram všech výsledků zkoušek

Tabulka 13: Popisné statistiky

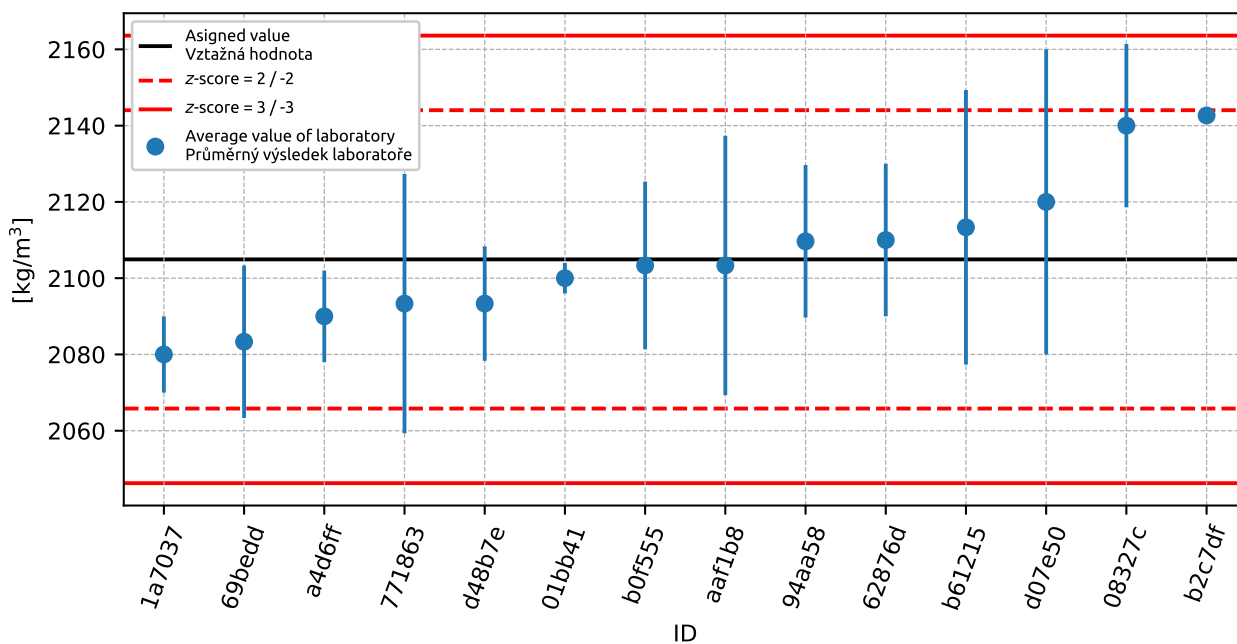
Charakteristika	[kg/m ³]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	2105.9
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	18.8
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	2104.9
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	19.56
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	6.2
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	17.59
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	11.5
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	21.02
Opakovatelnost / Repeatability – r	32.2
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	58.8

4.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

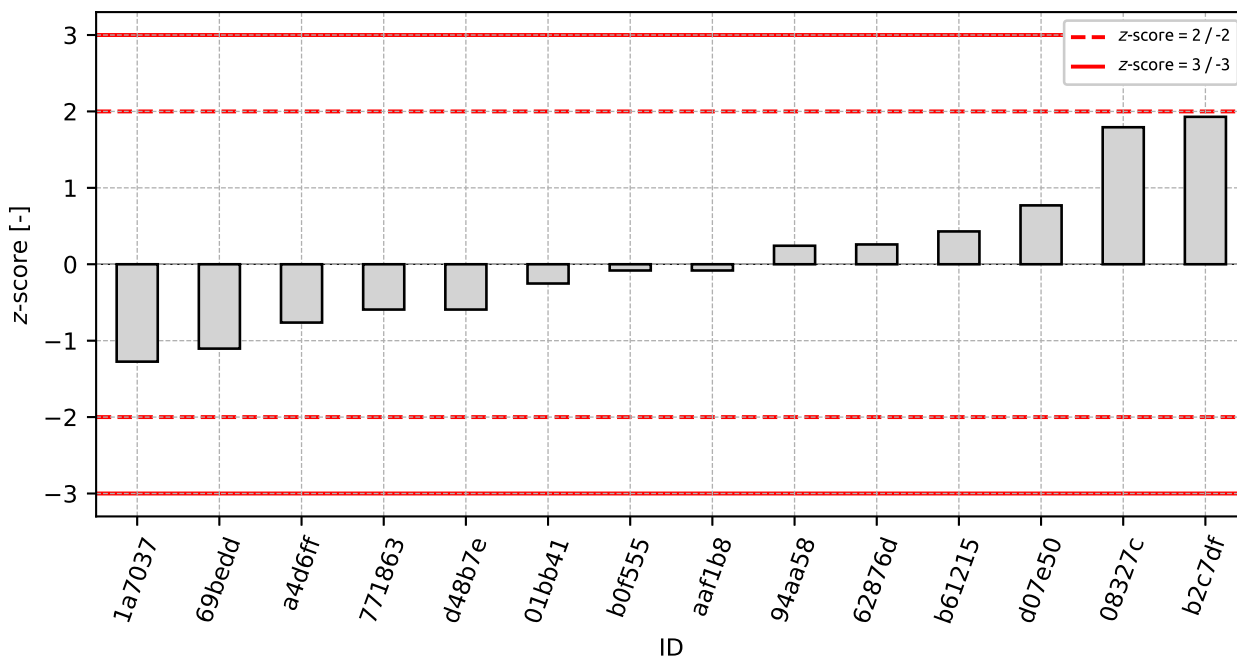


Obrázek 33: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

4. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-6 (STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI)

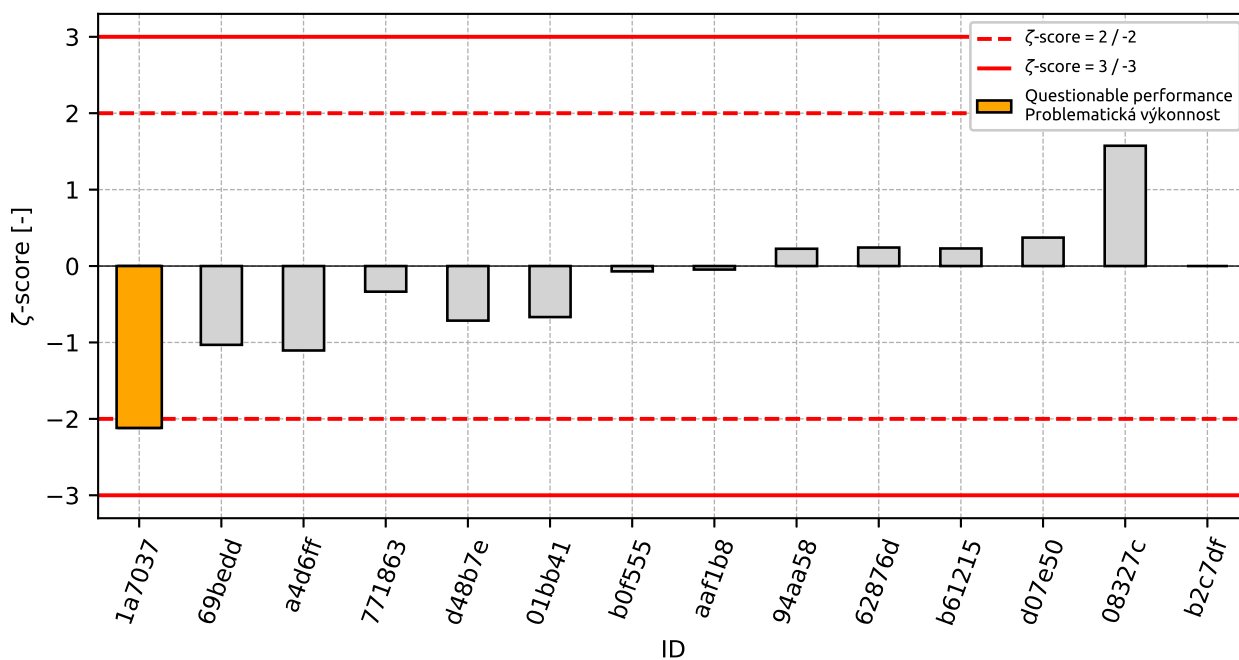


Obrázek 34: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření



Obrázek 35: z-score

4. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-6 (STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI)



Obrázek 36: ζ-score

Tabulka 14: Výsledné hodnoty z-score a ζ-score

ID	z-score [-]	ζ-score [-]
1a7037	-1.27	-2.12
69bedd	-1.10	-1.03
a4d6ff	-0.76	-1.11
771863	-0.59	-0.34
d48b7e	-0.59	-0.71
01bb41	-0.25	-0.67
b0f555	-0.08	-0.07
aaf1b8	-0.08	-0.05
94aa58	0.24	0.23
62876d	0.26	0.24
b61215	0.43	0.23
d07e50	0.77	0.37
08327c	1.79	1.57
b2c7df	1.93	-

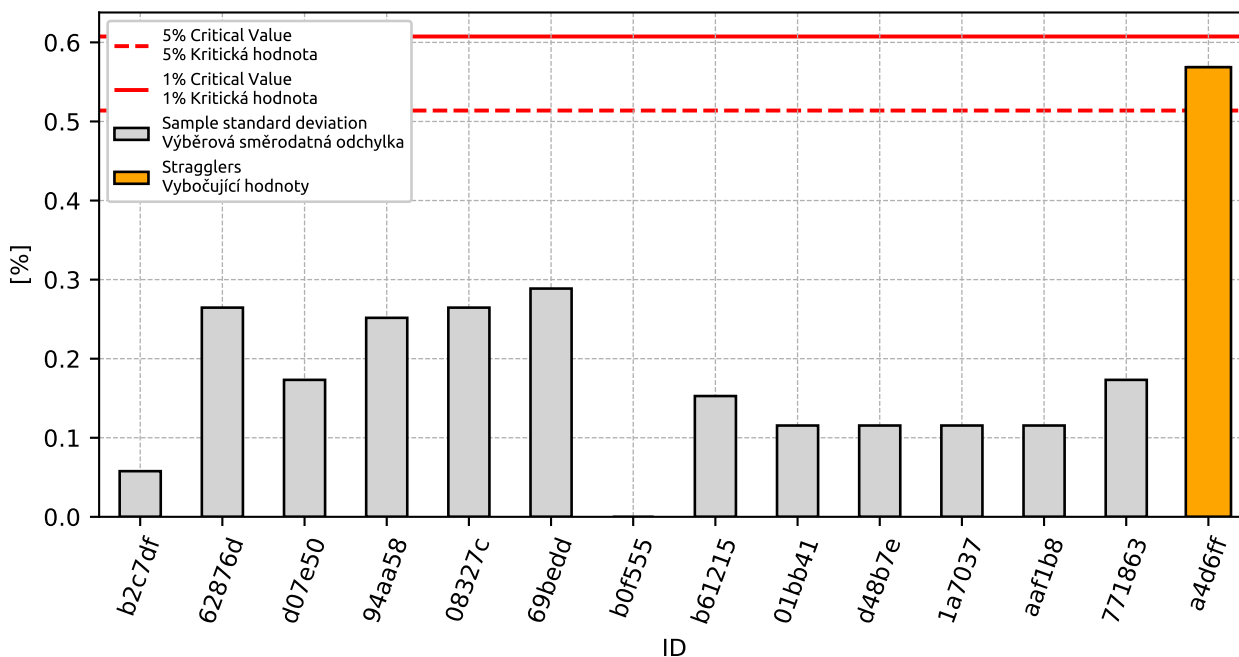
5 Příloha – ČSN EN 12350-7 (Stanovení obsahu vzduchu)

5.1 Výsledky zkoušek

Tabulka 15: Výsledky zkoušek - seřazené podle průměrné hodnoty. Odlehlé hodnoty jsou vyznačeny hvězdičkou. u_x - rozšířená nejistota účastníka; \bar{x} - aritmetický průměr; s_0 - výběrová směrodatná odchylka; V_x - variační koeficient

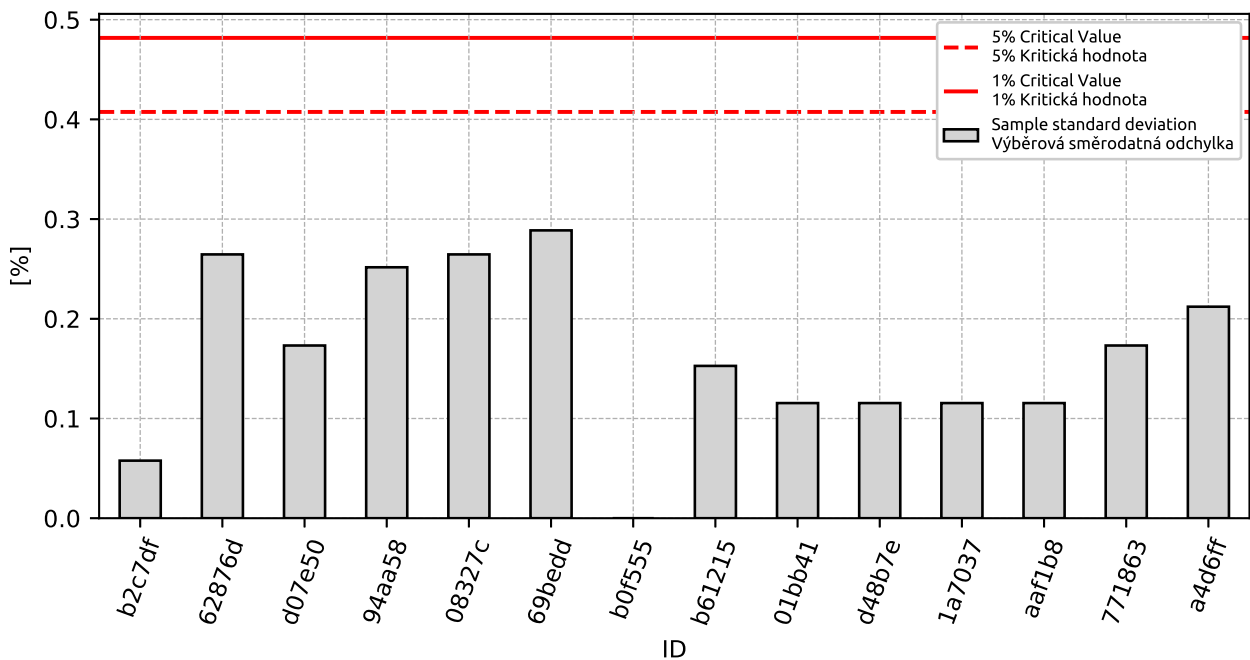
ID účastníka	Výsledky zkoušek [%]			u_x [%]	\bar{x} [%]	s_0 [%]	V_x [%]
b2c7df	8.8	8.8	8.7	-	8.8	0.06	0.66
62876d	8.6	9.0	9.1	0.5	8.9	0.26	2.97
d07e50	9.3	9.0	9.0	1.0	9.1	0.17	1.90
94aa58	9.0	9.5	9.3	0.5	9.3	0.25	2.72
08327c	9.0	9.4	9.5	0.7	9.3	0.26	2.84
69bedd	9.5	10.0	9.5	0.5	9.7	0.29	2.99
b0f555	9.8	9.8	9.8	0.6	9.8	0.00	0.00
b61215	9.7	10.0	9.8	0.2	9.8	0.15	1.55
01bb41	10.0	10.0	10.2	0.9	10.1	0.12	1.15
d48b7e	10.0	10.0	10.2	0.4	10.1	0.12	1.15
1a7037	10.0	10.0	10.2	0.2	10.1	0.12	1.15
aaf1b8	10.2	10.0	10.2	0.2	10.1	0.12	1.14
771863	10.5	10.2	10.2	0.2	10.3	0.17	1.68
a4d6ff	11.1	10.8	10.0*	0.7	11.0	0.21	1.94

5.2 Numerické zhodnocení odlehlých hodnot

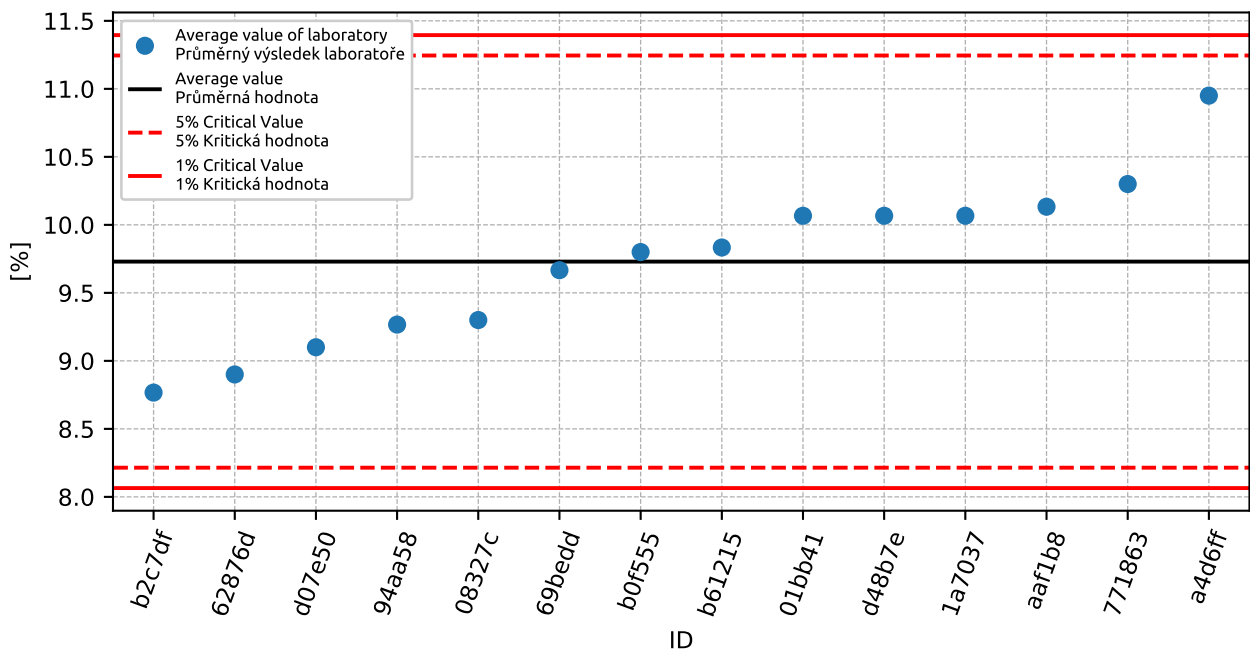


Obrázek 37: Cochranův test - graf výběrových směrodatných odchylek: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

5. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-7 (STANOVENÍ OBSAHU VZDUCHU)

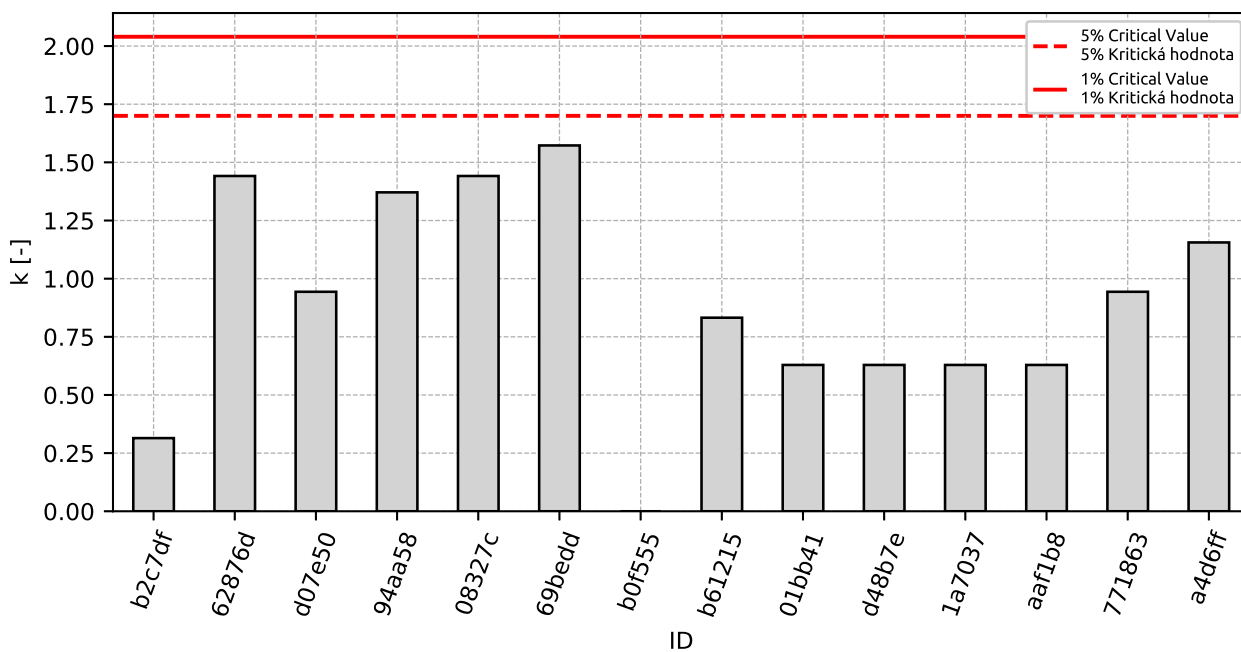


Obrázek 38: **Cochranův test** - graf výběrových směrodatných odchylek po vyřazení odlehlých hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

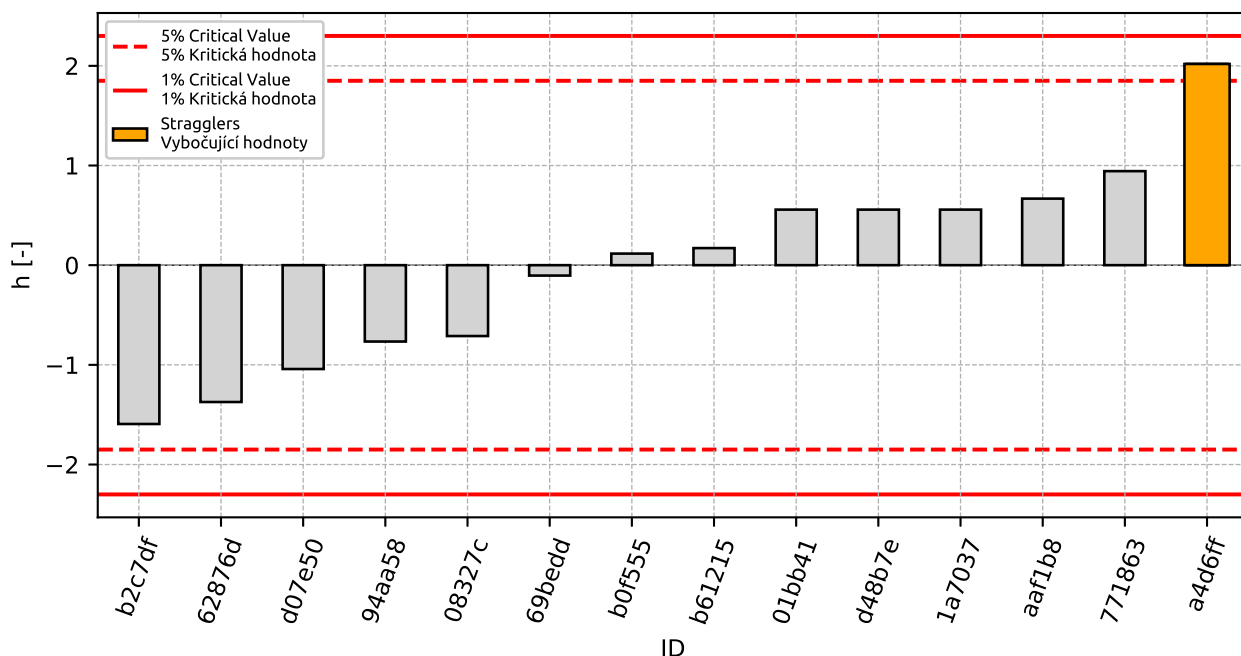


Obrázek 39: **Grubbsův test** - graf průměrných hodnot: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

5.3 Mandelovy statistiky konzistence

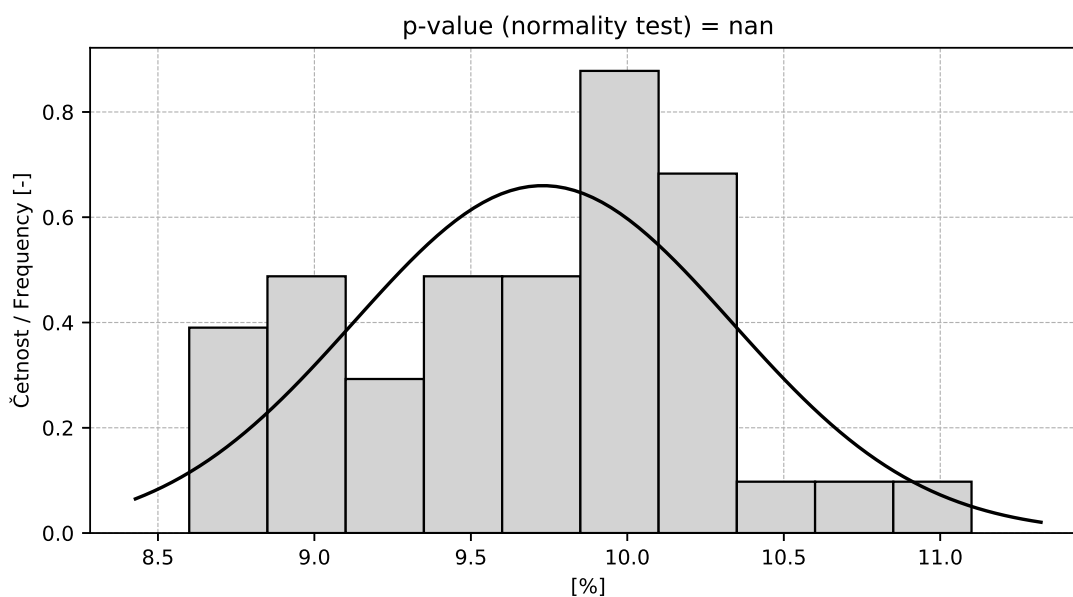


Obrázek 40: Vnitrolaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva



Obrázek 41: Mezilaboratorní statistika konzistence: 1% kritická hodnota - červená barva; 5% kritická hodnota - modrá barva

5.4 Popisné statistiky

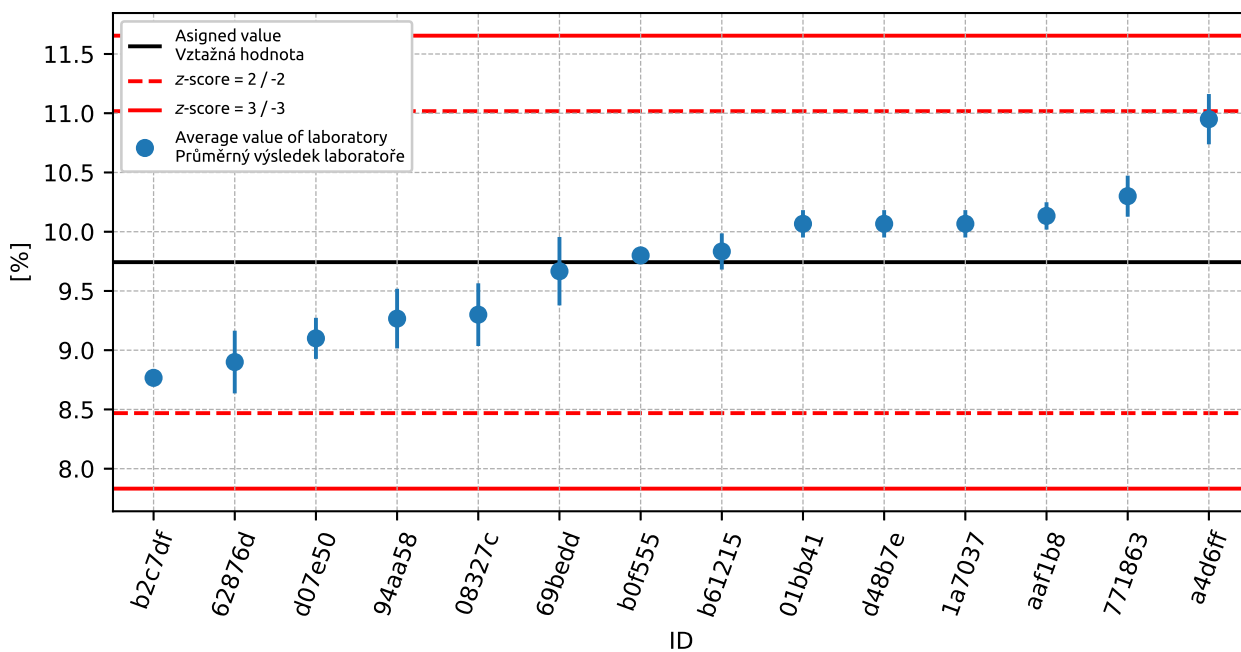


Obrázek 42: Histogram všech výsledků zkoušek

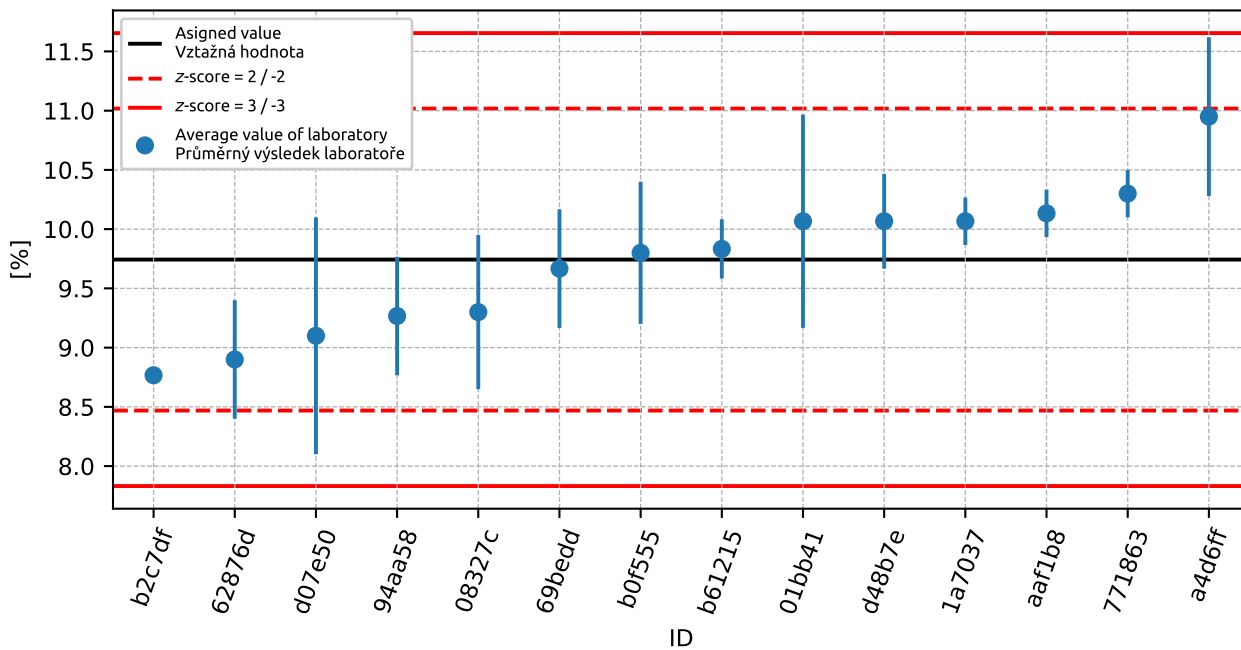
Tabulka 16: Popisné statistiky

Charakteristika	[%]
Průměrná hodnota / Average value – \bar{x}	9.7
Výběrová směrodatná odchylka / Sample standard deviation – s	0.6
Vztažná hodnota / Assigned value – x^*	9.7
Robustní směrodatná odchylka / Robust standard deviation – s^*	0.64
Nejistota měření vztažné hodnoty / Measurement uncertainty of assigned value – u_X	0.21
Mezilaboratorní sm. odch. / Interlaboratory standard deviation – s_L	0.6
Směrodatná odchylka opakovatelnosti / Repeatability standard deviation – s_r	0.18
Směrodatná odchylka reprodukovatelnosti / Reproducibility standard deviation – s_R	0.62
Opakovatelnost / Repeatability – r	0.5
Reprodukovatelnost / Reproducibility – R	1.7

5.5 Vyhodnocení výkonnosti účastníků

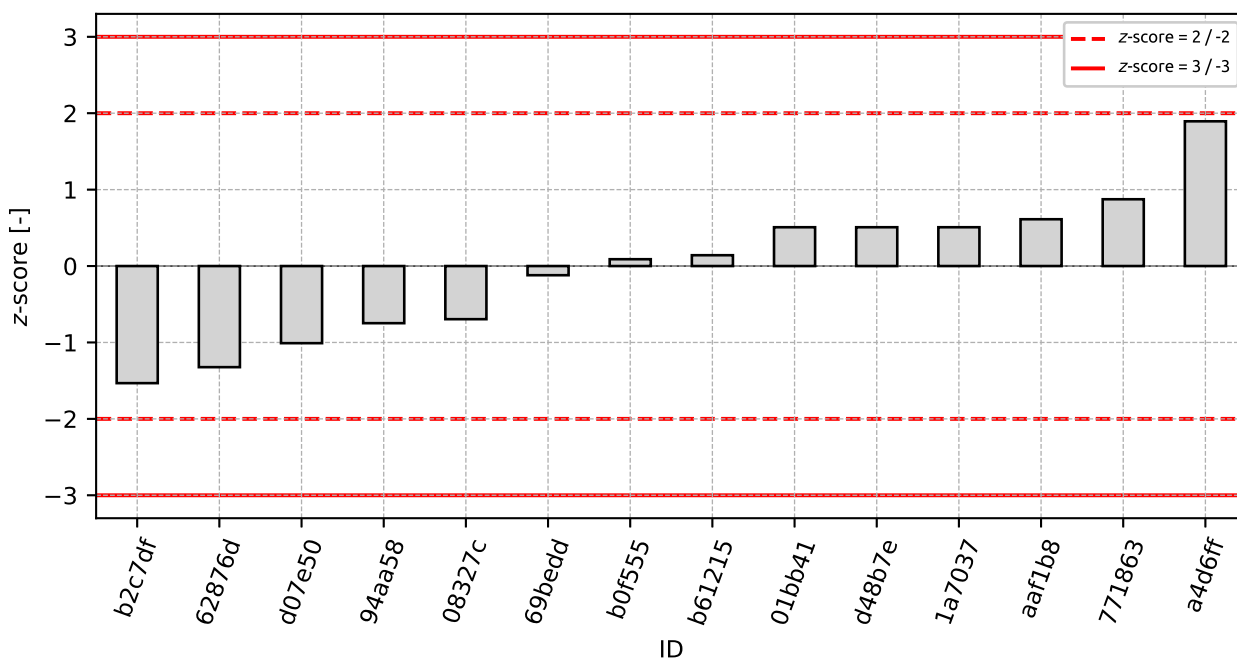


Obrázek 43: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a výběrových směrodatných odchylek

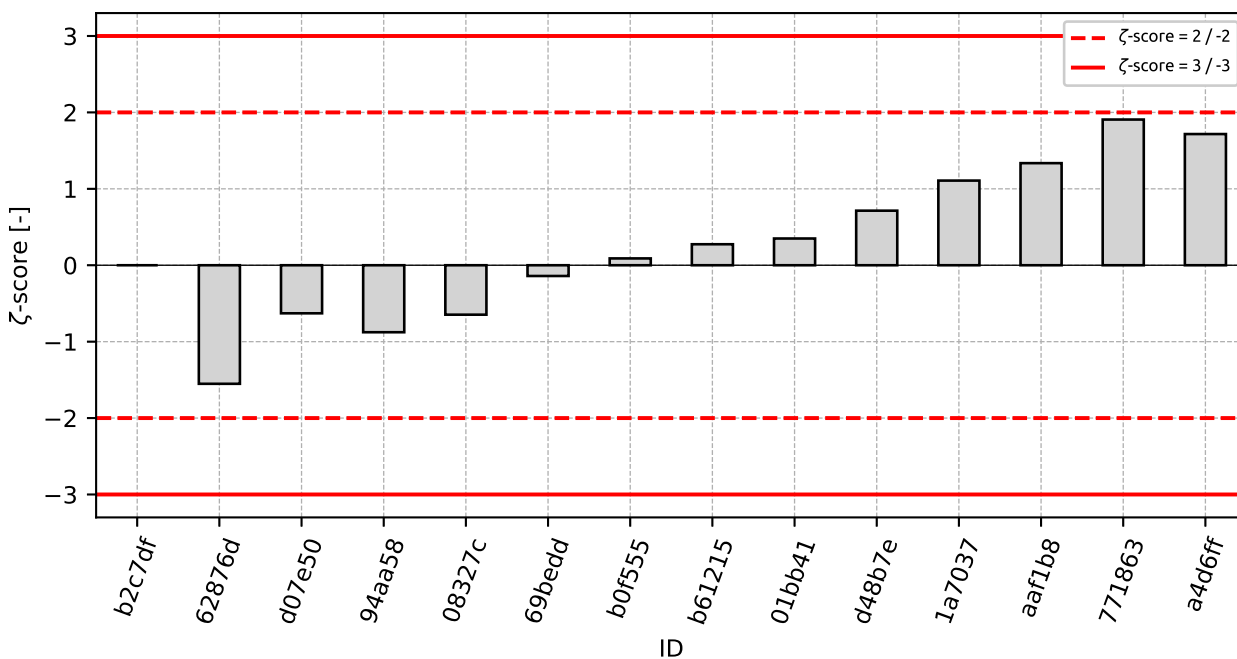


Obrázek 44: Graf průměrných hodnot výsledků zkoušek a rozšířených nejistot měření

5. PŘÍLOHA – ČSN EN 12350-7 (STANOVENÍ OBSAHU VZDUCHU)



Obrázek 45: z-score



Obrázek 46: zeta-score

Tabulka 17: Výsledné hodnoty z-score a ζ -score

ID	z-score [-]	ζ -score [-]
b2c7df	-1.53	-
62876d	-1.32	-1.55
d07e50	-1.01	-0.63
94aa58	-0.75	-0.88
08327c	-0.70	-0.65
69bedd	-0.12	-0.14
b0f555	0.09	0.09
b61215	0.14	0.27
01bb41	0.51	0.35
d48b7e	0.51	0.71
1a7037	0.51	1.11
aaf1b8	0.61	1.34
771863	0.87	1.91
a4d6ff	1.89	1.72